

SEGUNDO INFORME DEL GRUPO AD HOC DE EXPERTOS CIENTÍFICOS ENCARGADO
DE EXAMINAR LAS MEDIDAS INTERNACIONALES DE COOPERACION PARA
DETECTAR E IDENTIFICAR FENÓMENOS SISMICOS

APENDICES

INDICE

	<u>Página</u>
APENDICES AL CAPITULO 3	
3.1 Instrucciones técnicas para la obtención de parámetros de nivel 1 en las estaciones sísmicas	1
3.2 Instrucciones para medir amplitudes y períodos para la determinación de la magnitud a partir de observaciones a distancias regionales y telesísmicas	11
3.3 Ejemplo de boletín de una estación sísmica	14
APENDICES AL CAPITULO 4	
4.1 Formatos propuestos de codificación de los datos de nivel 1	18
4.2 Estudios de la OMM sobre el encaminamiento y la transmisión de datos sísmicos (nivel 1) por el Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)	29
4.3 Estado actual del Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)	42
APENDICES DEL CAPITULO 5	
5.1 Correo Internacional de Datos. Lista de países cooperadores (febrero de 1979)	46
5.2 Datos de calibración que han de acompañar la información intercambiada sobre formas de onda	48
5.3 Especificación de los medios de registro de formas de onda en algunas de las estaciones sismológicas que quizá se incluyan en una red mundial	50
5.4 Algunas "normas" para el registro en cinta digital	56

INDICE (continuación)

Página

APENDICES DEL CAPÍTULO 6

6.1	Procedimiento de asociación de los datos de nivel 1 de período corto para la definición de los fenómenos y procedimiento de localización tridimensional de éstos	58
6.2	Curvas locales del tiempo de propagación y regiones e intervalos de distancia en los que son aplicables	60
6.3	Corrección de la amplitud en función de la distancia para el cálculo de la magnitud de la onda interna (m_b)	61
6.4	Cálculo de la magnitud	62
6.5	Tiempos de propagación de las ondas de Rayleigh y de las ondas de Love en estructuras continentales y oceánicas	64
6.6	Procedimiento automático para la asociación de datos relativos a ondas superficiales de período largo con fenómenos localizados a partir de observaciones de período corto	69
6.7	Ejemplo de boletín de salida y estructuras de los archivos de datos de los centros internacionales	70
6.8	Estimación del volumen de datos de nivel 1 y de nivel 2 de que habrán de ocuparse los centros internacionales de datos	80
6.9	Especificación del equipo que habrá de utilizarse en los centros internacionales de datos	84

APENDICES DEL CAPITULO 3

APENDICE 3.1

Instrucciones técnicas para la obtención de parámetros de nivel 1 en las estaciones sísmicas

En el presente apéndice se describe detalladamente la forma en que deben extraerse datos de nivel 1 de los registros efectuados con instrumentos de PC y de PL en estaciones de la red mundial. En todo él se hace referencia a los parámetros especificados en los cuadros 3.1 y 3.2. El apéndice está necesariamente escrito en un lenguaje bastante técnico, pero el lector puede consultar el capítulo 3 del documento CCD/558, en el que se hace una exposición menos técnica de los principios fundamentales.

A3.1.1. Especificaciones generales

i) Tiempo

La mayoría de las estaciones sismográficas modernas mantienen en la medición del tiempo una precisión de 0,1 segundos; temporalmente, sin embargo, la incertidumbre puede ser mayor y, en tal caso, debe hacerse constar. Debido a la alta precisión de las mediciones de tiempo, debe señalarse el problema de los retardos instrumentales. En el caso de instrumentos de PC de la WSSN de 1 Hz, el retardo de fase es de 0,3 aproximadamente, y el de grupo de alrededor de 0,4.

ii) Los sismógrafos se dividen, en términos generales, en dos clases:

1. Instrumentos de período corto (PC) con respuesta máxima en períodos del orden de 1 segundo o menos;
2. Sistemas de período largo (PL) con respuesta máxima en períodos más largos, de hasta 30 s o más; en este contexto se consideran incluidos entre los instrumentos de período largo a los generalmente denominados instrumentos de período medio o de banda ancha.

Téngase en cuenta, sin embargo, que las estaciones digitales modernas de banda ancha tienen capacidad para extraer señales tanto en bandas de PC como de PL.

iii) El ruido sísmico se mide en las distintas gamas de períodos que corresponden aproximadamente a las frecuencias de las principales señales sísmicas, es decir, a los registros de sismógrafos de PC ($T = 0,2 - 1,0$ s) y a los registros de sismógrafos de PL ($T = 2 - 8$ s y $T = 10 - 30$ s, respectivamente). Todas las mediciones se hacen en la zona del registro anterior a la primera llegada.

A3.1.2. Parámetros normalizados comunicados por estaciones participantes dotadas de sismógrafos verticales de período corto

1. Primera llegada

En un registro visual las primeras llegadas están definidas por cierto cambio de amplitud o de fase. La lectura del tiempo, una vez corregida, se da horas, minutos, segundos y décimas de segundo de Tiempo Coordinado Universal (UTC). Algunas estaciones pueden llegar a indicar hasta las centésimas de segundo. Si la corrección efectuada es incierta (problemas de reloj) en más de $\pm 0,1$ s, esa circunstancia se hará constar en las observaciones cualitativas. La primera llegada debe ser identificada, siempre que sea posible, mediante uno de los símbolos normalizados. A este respecto se recomiendan los símbolos (códigos de fase) utilizados por el Centro Sismológico Internacional.

2. Signo y claridad del primer movimiento

La claridad de la fase debe designarse por i cuando pueda leerse con una precisión mínima de $\pm 0,2$ s, y por e si es más incierta, entre $\pm (0,2$ y $1,0)$ s. Téngase en cuenta que e e i indican la precisión del tiempo y no el carácter del registro, que puede depender del papel o de la velocidad de la película. Si la incertidumbre al comienzo de la primera llegada es de más de $\pm 1,0$ s, debe utilizarse (e).

También debe comunicarse la dirección (o signo) del primer movimiento en los componentes verticales PC y PL (C o D, U o R) (véase también el párrafo 23 infra). En caso de estructuras de ondas complicadas (pequeños comienzos seguidos por comienzos más amplios), se lee el primer movimiento visible. En caso de duda, no se indique la dirección. De ser posible, debe comunicarse también el primer movimiento registrado en los componentes horizontales de PL. Anotaciones del primer movimiento:

- C Compresión de período corto
- D Dilatación de período corto
- U Compresión de período largo
- R Dilatación de período largo
- V Movimiento de período largo en el componente NS, dirección Norte (no puede utilizarse la letra N, porque entonces resultaría ambiguo el signo PN)
- Y ibid., dirección Sur
- E Componente E-O, dirección Este
- W ibid., dirección Oeste.

El índice de claridad precede a la identificación de la fase, a la cual sigue el índice de primer movimiento. Los primeros movimientos registrados por los instrumentos PC y PL no tienen necesariamente que coincidir.

3. Amplitudes de onda P

La amplitud sobre el terreno (A_1) de la primera fase debe determinarse a partir de las amplitudes máximas de la traza utilizando la curva de respuesta del instrumento. La amplitud de la traza se mide por la desviación de centro a cresta en relación con la línea mediana, o puede obtenerse dividiendo por 2 la desviación de cresta a seno de las ondas simétricas.

La amplitud sobre el terreno se da con una precisión de 0,1 nanómetros (es decir, de 10^{-10} metros). Puesto que el límite superior de una calibración absoluta de los sismógrafos es de 5-10%, se da por supuesto que no es posible medir la amplitud con mayor precisión. Las amplitudes de la primera fase deben medirse en relación con la desviación máxima dentro de los intervalos, 0-6 s, 6-12 s, 12-18 s y 18-300 s, según la duración del grupo de ondas.

4. Tiempos asociados

Se comunica el tiempo asociado con cada lectura de amplitud y período, tiempo que debe medirse como se indica en la figura A3.1.1.

5. Períodos asociados

Los períodos correspondientes a cada A_1 se miden en los cruces de la línea cero o entre dos crestas o senos vecinos. Su lectura debe hacerse hasta las décimas de segundo.

6. Amplitud del ruido sísmico

La amplitud máxima del ruido a una frecuencia próxima a la de la señal debe medirse y convertirse en amplitud sobre el terreno expresada en nm. La medición debe efectuarse dentro de los 30 segundos anteriores al primer comienzo y comunicarse para cada fenómeno. Seguidamente, los centros de datos pueden determinar la relación entre la señal y el ruido utilizando A_1 (párrafo 3, supra).

7. Período de ruido

El período correspondiente a la amplitud máxima de ruido se mide de manera semejante a la descrita en el párrafo 5.

8. Fases secundarias

Una notación normalizada adoptada para todas las fases es la utilizada por el Centro Sismológico Internacional. Deben comunicarse los tiempos de llegada de las fases secundarias identificadas, pero también de las que, aunque claras, no han sido identificadas. La hora se comunica tan solo si no coincide con la de la fase

anterior. La identificación de las fases se efectúa con más seguridad en los centros de datos, pero también debe aprovecharse la colaboración de intérpretes experimentados en las distintas estaciones. Para designar la claridad se utilizan las letras i o e. Para las mediciones del tiempo de llegada, de la amplitud máxima registrada y del período correspondiente de las fases secundarias se aplican las mismas reglas que se mencionan en los párrafos 1, 3 y 5 supra, si bien se mide sólo una amplitud máxima. Es importante que entre las fases secundarias se indiquen los valores pP y sP.

9. Complejidad

10. Momento, relación o vector espectral

No existen normas para calcular los parámetros a que se refieren los párrafos 9 y 10, por lo que, mientras no se llegue a un acuerdo universal, se recomienda que las estaciones que calculan estos parámetros describan el procedimiento utilizado para ello. Téngase en cuenta que, dentro del sistema mundial, sólo algunas estaciones de capacidad especializada comunicarán los parámetros de complejidad y relación espectral.

A3.1.3. Parámetros normalizados que deben comunicarse de los sismógrafos horizontales de período corto

11. Identificación de fase y tiempo de llegada de la onda S

El tiempo se comunica hasta las décimas de segundo.

12. Claridad de la fase S

Comunicada como i si es posible leerla con una precisión de 1,0 s o más, y como e en los demás casos. Téngase en cuenta que el comienzo de la fase S es raras veces legible dentro del margen de $\pm 0,2$ s requerido para utilizar el índice de claridad i en el caso de las ondas P.

13. Amplitud máxima del período corto S

Medida dentro de los 10 primeros segundos de la onda S, tanto para el componente NS como para el componente EO. Los respectivos tiempos de llegada no deben diferir en más de la mitad del período de la señal, de manera que las amplitudes puedan combinarse vectorialmente.

14. Tiempo de llegada correspondiente

Comunicado para ambos componentes en horas, minutos y segundos.

15. Período correspondiente

Comunicado con una precisión de 0,1 s.

16. Descripciones de fase secundaria

Hechas como se indica en el párrafo 8.

A3.1.4. Parámetros normalizados adicionales obtenidos mediante complejos de sismógrafos verticales de período corto

Esta categoría de parámetros se refiere a los complejos de sismógrafos verticales de período corto, incluidos los complejos de sismógrafos digitales de banda ancha con capacidad de filtración de período corto.

Cada estación provista de un complejo sismográfico que comunique los siguientes parámetros (17, 18, 19, 20, 21) debe, en espera de que se elaboren directrices normalizadas, publicar una descripción de los procedimientos que utiliza para determinar esas cantidades. Los parámetros 17 y 18 se utilizarán en los centros de datos para localizar los fenómenos recurriendo con tal fin a una tabla convenida derivada de tiempos de propagación; no es, por lo tanto, indispensable que cada estación provista de un complejo sismográfico produzca y comunique los parámetros 19 y 20.

17. Lentitud aparente

Determinada con una precisión de 0,1 s/grado. En los complejos sismográficos de apertura media la lentitud y la dirección de una onda P que llega podrían obtenerse como ajustes mínimo-cuadráticos de los tiempos de llegada, o diferencias de tiempo, en relación con un frente de onda. También puede obtenerse con menos precisión mediante programas de búsqueda fija.

18. Azimut y distancia del epicentro

Comunicada una precisión de 0,1° o con la que en cada caso se considere realista. Téngase en cuenta que el azimut corresponde a la dirección de la estación al epicentro.

19. Latitud y longitud del epicentro

Las coordenadas del epicentro deben comunicarse con una precisión de 0,1° o con la que en cada caso se considere realista.

20. Tiempo de origen

Calculado y comunicado en horas, minutos y segundos.

21. Magnitud

Siempre que se conozca la distancia del epicentro, las magnitudes se determinarán utilizando las ondas P de período corto del componente vertical y aplicando el procedimiento recomendado por la Comisión de Práctica Sismológica de la Asociación Internacional de Sismología y Física del Interior de la Tierra (apéndice 3,2).

A3.1.5. Parámetros normalizados que deben comunicarse de los sismógrafos de período largo

Es preferible que la información se agrupe por fenómenos, y no por instrumentos, y que se comuniquen conjuntamente las lecturas de una determinada fase efectuadas en distintos instrumentos.

Ondas de período largo - componente vertical

22. Identificación de fase y tiempo de llegada

La identificación de fase, el tiempo de llegada y la claridad (i o e) deben comunicarse incluso cuando se esté informando sobre una llegada inicial de período corto. A fin de evitar que la comunicación por separado de un tiempo de llegada de período largo sea interpretada como un nuevo fenómeno cuando sea distinto del tiempo de llegada de período corto, hay que indicar que se hace referencia a la misma llegada. (Por lo general, esto se conseguirá agrupando las comunicaciones sobre el mismo fenómeno.)

23. Señal y claridad del primer movimiento

Se aplican en este caso las observaciones ya hechas en el párrafo 2. Téngase en cuenta que, en el caso de las lecturas de primer movimiento, también son deseables las efectuadas en los componentes horizontales PL.

24. Amplitud máxima A_M

Para las P de período largo, sólo se requiere una medida de amplitud (la máxima). La precisión de la comunicación es de 1 nm.

25. Tiempo de llegada correspondiente a A_M

Comunicado con una precisión de 0,1 segundos.

26. Período correspondiente a A_M

Comunicado con una precisión de 0,1 segundos.

27. Amplitud del ruido A_N

La amplitud máxima del ruido se mide antes de transcurrido un minuto después del primer comienzo del componente vertical y, convertida en amplitud sobre el terreno expresada en nm, se comunica para cada lectura de onda P. El período oscila entre 2 y 8 segundos.

28. Período correspondiente a A_M

Se comunica el período en segundos correspondiente a la amplitud máxima del ruido.

29. Descripción de fase secundaria

Véase el párrafo 8 supra.

Ondas S de período largo - componentes horizontales

30. Tiempo de llegada

Se comunican, para un componente, la identificación de fase y el tiempo de llegada (con una precisión de 1 segundo).

31. Claridad del primer movimiento

Véase el párrafo 12 supra.

32. Amplitudes máximas A_M

Calculadas por separado en cada componente horizontal, dentro de los primeros 40-60 segundos de la onda S. Las mediciones deben efectuarse en momentos separados por no más de la mitad del período de la señal.

33. Tiempos de llegada correspondientes a cada A_M

Comunicados para ambos componentes en horas, minutos y segundos.

34. Período correspondiente a cada A_M

Comunicado con una precisión de 0,1 s.

35. Descripción de fase secundaria

Comunicada como se indica en el párrafo 8 supra.

Ondas de Rayleigh - componentes verticales

36. Tiempo de llegada de las LR

Es difícil leer el tiempo de llegada de las LR y la claridad de esa lectura depende en gran medida de la relación entre la señal y el ruido. El tiempo de iniciación se especifica hasta el segundo más próximo, pero ha de ser por lo general considerado como muy incierto.

37. Amplitud máxima A_M

La amplitud de la desviación máxima se mide en el componente vertical y se comunica en nm.

38. Tiempo de llegada correspondiente a A_M

Indicado en horas, minutos y segundos.

39. Período correspondiente a A_M

Comunicado con una precisión de 1 segundo.

40. Otros máximos $A_{max}(LR)$

Amplitudes máximas $A_{max}(LR)$ con períodos de 10, 20, 30 y 40 segundos (dentro de un margen de $\pm 10\%$) en el componente vertical; comunicadas en nm.

41. Tiempos de los máximos $A_{max}(LR)$

Se comunican los tiempos correspondientes a los cuatro máximos distintos, con una precisión de 1 segundo.

42. Períodos correspondientes

Los períodos observados de hecho en relación con los otros máximos de las ondas LR se comunican en segundos.

43. Amplitud del ruido sísmico A_N

La amplitud máxima del ruido sísmico con un período de 10 a 30 segundos se mide en el componente vertical dentro de un plazo de cinco minutos de la zona del registro anterior al fenómeno. Se comunican las amplitudes sobre el terreno en nm.

44. Período de ruido correspondiente a A_N

El período se comunica con una precisión de 1 segundo. Téngase en cuenta, sin embargo, que el ruido de período largo puede ser irregular y que a menudo es difícil determinar con precisión el período.

Ondas de Love - componentes horizontales

45. Tiempo de llegada de las LQ

Comunicado con una precisión de 1 segundo en uno de los componentes horizontales. Téngase en cuenta que, al igual que ocurre con las LR (párrafo 36 supra), la iniciación de las LQ es difícil de determinar con precisión.

46. Amplitudes máximas A_M

Las amplitudes máximas sobre el terreno de las LQ en los componentes NS y EO se comunican en nm. Los tiempos obtenidos en las distintas mediciones no deben diferir en más de la mitad del período de la señal.

47. Tiempos de llegada de A_M

Los tiempos respectivos de A_M en los dos componentes se comunican con una precisión de 1 segundo.

48. Períodos correspondientes a A_M

Comunicados para cada componente horizontal, con una precisión de 1 segundo.

A3.1.6. Parámetros normalizados adicionales obtenidos en complejos de sismógrafos de período largo

49. Lentitud aparente

Comunicada para el componente vertical de la onda P solamente. Precisión de 0,1 s/grado. Véase también el párrafo 17 supra.

50. Azimut

El azimut puede determinarse, no sólo para importantes complejos con registros digitales, sino también para pequeños complejos, midiendo la diferencia de tiempo en un registro analógico entre las llegadas de la misma cresta de onda en un tren de ondas a todas las estaciones (esto se aplica también al párrafo 49 supra). Este parámetro facilita la asociación de datos PL con datos PC.

51. Magnitud de onda de superficie M_s

Magnitud basada en las ondas verticales LR y determinada según el procedimiento recomendado por la Comisión de Prácticas Sismológica de la Asociación Internacional de Sismología y Física del Interior de la Tierra, con una precisión de 0,1 unidades. Las mediciones deben referirse directamente a la amplitud y al período, sin correcciones de la propia estación.

52. Magnitud M_{SII}

La magnitud M_{SII} se determina a base de mediciones de S efectuadas en el componente horizontal de período corto o largo.

A3.1.7. Observaciones cualitativas

Es muy importante que el informe vaya acompañado de observaciones de un analista experimentado, en las que se precise, a ser posible, el carácter del fenómeno basándose en la inspección visual del registro o mediante un análisis más refinado. A este respecto, se sugieren las siguientes observaciones:

Local: Fenómeno que se presume ocurrido dentro de un radio de 150 km aproximadamente de la estación.

Regional: Fenómeno que se presume ocurrido dentro de un radio de 800 km aproximadamente (exceptuados los fenómenos locales).

Voladura de cantera: Fenómeno anunciado por las autoridades responsables como tal explosión en cantera, debiendo indicarse, si se conocen, la carga total en toneladas y las coordenadas; los fenómenos que, a juzgar por la experiencia del analista tienen las características típicas de esas explosiones, deben comunicarse también como "posiblemente, explosión en cantera" aunque no haya habido ningún anuncio oficial.

Desprendimiento de rocas: Fenómeno anunciado por las autoridades o calificado en esta categoría por la estructura típica de las ondas.

Fenómenos mixtos: Dos fenómenos que se presentan al mismo tiempo y provocan cierta confusión en la interpretación de una lectura; a ser posible, deben ser identificados (local, distante, etc.).

Fenómeno múltiple (doble): Estructura compleja de ondas, en particular en el grupo de ondas P, que, a juzgar por la experiencia del analista, justifica esa afirmación.

Más profundo de lo normal, intermedio: Calificación hecha por el analista si la estructura de la onda y las relaciones de amplitud de las principales fases lo justifican.

Tiempo incierto: Si la corrección del tiempo tiene una incertidumbre superior a $\pm 0,1$ debido a problemas de relojes.

Los parámetros que anteceden se transmiten entre doble paréntesis conforme al Código Sísmico Telegráfico Internacional (véase el capítulo 4).

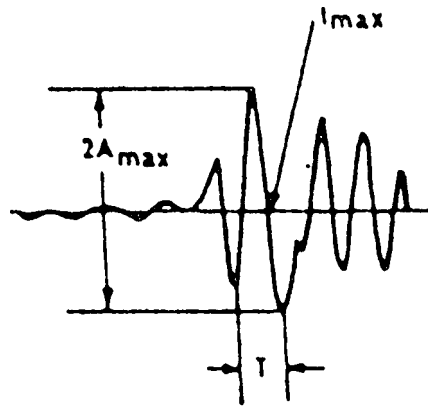
A3.1.8. Información sobre los períodos de no funcionamiento

Es muy importante mantener constancia de los intervalos en que una estación ha dejado de funcionar, circunstancia que, cuando proceda debe comunicarse.

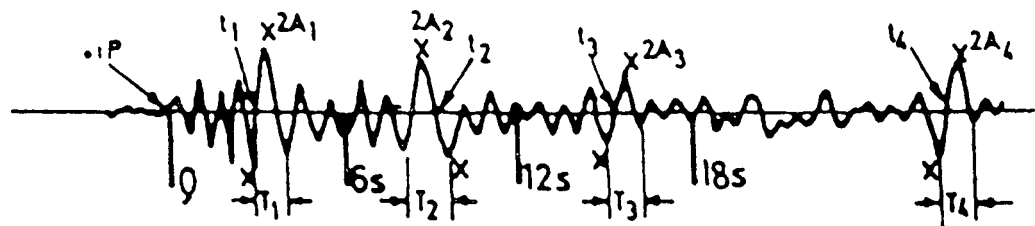
A3.1.9. Duración de la señal DUR y magnitud local M_L

Cuando se trate de fenómenos locales y regionales, pueden comunicarse estos parámetros, medidos en registros verticales de período corto, en lugar de la amplitud y el período.

(a)



(b)



(c)

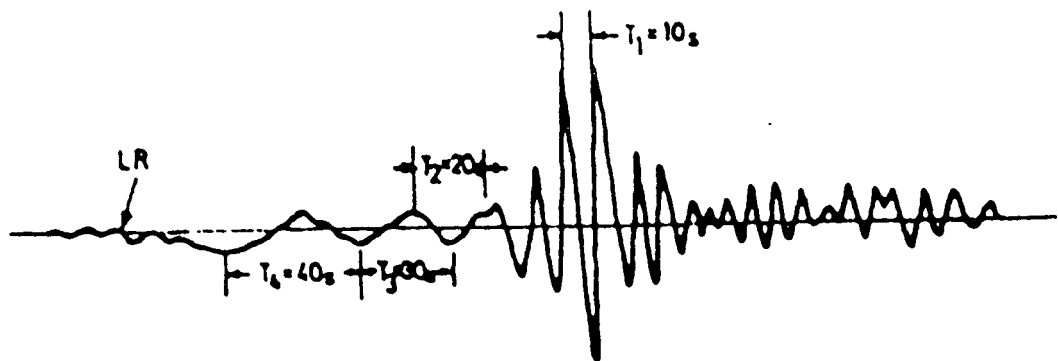


Figure A3.1.1 Illustration of rules for measuring wave amplitude, period and time of maximum oscillation (a), kinematic and dynamic parameters of SP records (b) and spectral parameters of LP records (c).

APENDICE 3.2

Instrucciones para medir amplitudes y períodos para la determinación de la magnitud a partir de observaciones a distancias regionales y telesísmicas

COMISION DE PRACTICA SISMOLOGICA DE LA ASOCIACION INTERNACIONAL DE
SISMOLOGIA Y FISICA DEL INTERIOR DE LA TIERRA

SUBCOMISION DE MAGNITUD

Borrador revisado, septiembre de 1978

Nota: Estas instrucciones se han incluido sólo como referencia a los trabajos de normalización en curso en el campo de la sismología y no representan necesariamente las opiniones del Grupo ad hoc.

La determinación de la magnitud de un terremoto se basa en observaciones sobre la amplitud (A) y el período (T) de las ondas sísmicas. Es esencial para posteriores estudios sobre los terremotos consignar el tiempo en que se efectúa una observación de A y T.

La amplitud de una señal sísmica en un registro se define como su desviación de la línea de base. Es importante que A, T y el tiempo de observación se midan en cada una de las fases de las ondas P, S y L.

En muchas fases, y especialmente en las ondas de superficie, el registro es simétrico en relación con la línea de base y la amplitud puede determinarse bien por medición directa a partir de dicha línea, bien dividiendo por dos la desviación de la cresta al seno. En las fases que son muy asimétricas la amplitud vendrá representada por la desviación máxima de la línea de base.

La información más importante es la relativa a la amplitud y al período en el componente vertical, pero, si se dispone de componentes horizontales, también deben consignarse las lecturas de éstos, efectuando al mismo tiempo las mediciones en el registro, de forma que las amplitudes puedan combinarse vectorialmente.

El período T correspondiente a la amplitud A se mide en segundos entre dos crestas vecinas, o entre dos senos vecinos, o, idealmente, entre las intersecciones de las trazas con la línea de base.

Ondas P

La amplitud medida de las ondas P será la de la desviación máxima de la traza, por lo general dentro de los 25 primeros segundos de la primera manifestación del fenómeno, pero este intervalo puede ampliarse hasta 60 segundos en terremotos de

gran magnitud registrados en instrumentos de banda ancha. Cuando se disponga de más de un elemento, se consignará por separado la amplitud medida con cada uno de ellos.

El tiempo de observación deberá medirse siempre como tiempo transcurrido hasta la primera cresta o el primer seno del ciclo de la traza que se está midiendo. Esta medición bastará que se haga redondeada al primero o a los dos primeros segundos.

La amplitud medida en el registro deberá convertirse en movimiento del terreno expresado en nanómetros, utilizando la curva de respuesta amplitud-período del instrumento. Cuando en la misma estación funcionan varios instrumentos del mismo tipo, o cuando se dispone de varios instrumentos de distinta respuesta de frecuencia, la amplitud y el período registrados en cada uno de ellos deben consignarse por separado.

Ondas S

La medición de las amplitudes y de los períodos en los sismógrafos se efectúa del mismo modo que la de las ondas P. Se recomienda que, a ser posible, se compruebe el comienzo de la onda S con los cuadros del tiempo de propagación. La amplitud y el período deberán seleccionarse en un intervalo que no rebase los 40 o los 60 segundos después del comienzo de las ondas S.

Ondas L

La medición de las amplitudes, los períodos y los tiempos de observación en los registros se efectúa también como se ha indicado, para la desviación máxima y para la máxima amplitud en el período comprendido en los 17 y los 23 segundos del tren de ondas de superficie.

Las mediciones de los componentes horizontales deberán efectuarse al mismo tiempo de llegada, con una tolerancia máxima de menos de un período.

En los terremotos de gran magnitud, en los que es frecuente que se registren ondas de manto, deben medirse también las amplitudes y los períodos de los componentes verticales y horizontales con el período de unos 200 segundos.

En los informes de las estaciones deben incluirse las observaciones de A y T para todas las fases antes mencionadas. Al consignar tales observaciones, es esencial que se indique claramente el tipo de instrumento utilizado. Para ello puede utilizarse la clasificación que figura en el "Manual de práctica de los observatorios sismológicos". Para todas las mediciones de amplitud y período son preferibles los instrumentos de banda ancha.

Nota: Los sismogramas pueden ser muy complicados y, en último término, la selección de una medición determinada debe confiarse a la experiencia del observador.

Instrucciones para medir amplitudes y duraciones de señales para la determinación de la magnitud de los terremotos locales

Medición de la amplitud

En los terremotos locales, es decir, en aquellos en los que el intervalo S-P es inferior a 2 minutos registrados en instrumentos de período corto, no siempre es posible medir el período de las ondas sísmicas, y en ese caso deben consignarse la desviación máxima de la traza (convertida en movimiento del terreno) y el tiempo de observación.

Medición de la duración

En los terremotos locales, las estaciones deberán consignar la duración de la señal, definida como: tiempo en segundos que media entre la primera manifestación del fenómeno y el momento en que la traza no vuelve a sobrepasar el doble del nivel del ruido que existía inmediatamente antes de la primera manifestación del fenómeno. Es muy frecuente que los registros de los terremotos locales provoquen la saturación de los instrumentos de alta ganancia y de período corto, imposibilitando así la lectura de la amplitud incluso en las pequeñas perturbaciones sísmicas. Por eso, para obtener datos de los que se puedan deducir relaciones para magnitudes de duración basadas en las magnitudes de amplitud de las señales, deberán efectuarse ambos tipos de observaciones en el mayor número posible de terremotos.

Al igual que en los datos regionales y telesísmicos, deberá indicarse claramente el tipo de instrumento y, a ser posible, el período de la cresta de la curva de respuesta utilizado.

APENDICE 3.3

Ejemplo de boletín de una estación sísmica

El cuadro A3.3.1 muestra un posible formato de boletín sísmico y ofrece al mismo tiempo un ejemplo de cómo deberá rellenarse cuando se elaboren los datos registrados en un fenómeno sísmico de gran intensidad. Se ha utilizado como base el formato de un boletín especial empleado en estaciones sísmicas de la URSS. En el sistema mundial propuesto, el período de tiempo abarcado en cada boletín sería ordinariamente de un día. El cuadro debe ser considerado sólo, como un ejemplo, y aún se requerirán ulteriores trabajos para la preparación de un formato de boletín definitivo.

Cada hoja del boletín lleva el nombre de la estación, el mes y el año, el número de boletín (los boletines de cada año estarán numerados consecutivamente) y el número de la página. En la primera hoja de cada boletín se indicarán, además, el intervalo de tiempo del período considerado, las coordenadas geográficas de la estación y su altitud sobre el nivel del mar.

En la columna 1 se consignan los números de todos los sismogramas (se utiliza un solo sistema de numeración para todos los tipos de instrumentos instalados en la estación). Cuando en el sismograma de que se trate no se hayan identificado terremotos, se pondrán debajo del número las palabras "No se ha registrado ningún terremoto".

En la columna 2 se anotan los números de orden de las señales sísmicas registradas en los sismogramas. Las señales de cada año se numeran consecutivamente.

En la columna 3 se indica la fecha de cada señal.

En la columna 4 figuran el tipo de onda registrado y el signo y la claridad de la primera manifestación del fenómeno. Si no está bien determinado el tipo de onda, se pone entre paréntesis la designación de ésta. El primer movimiento claro se designa con la letra "i" y un primer movimiento no claro con la letra "e". En el caso de primera llegada de la señal, se pone el signo de primera llegada. Un signo "+" corresponde a un movimiento ascendente (fase de compresión) en el componente vertical y a N y E en los componentes horizontales; un signo "-" corresponde a un movimiento descendente (fase de dilatación) en el componente vertical y a S y O en los componentes horizontales.

En la columna 5 se indican el nombre abreviado del instrumento y el del componente en el que se determina el tiempo de llegada de la onda.

En la columna 6 se indica el tiempo de llegada de la onda (hora; minuto y segundo). La precisión de la medición del tiempo de llegada es de hasta 0,1 s, con un instrumento de FC y de hasta 1 s con un instrumento de PL.

En la columna 7 figura, en milímetros, la única amplitud (O-P) de la oscilación registrada en la onda de que se trate. La precisión de la medición con un instrumento de PC es de hasta 0,1 mm y de hasta 1 mm con un instrumento de PL.

En la columna 8 se indica en nanómetros la amplitud del desplazamiento de la onda cuya amplitud registrada figura en la columna 7. La precisión de esta medición es de hasta 0,1 nm.

En la columna 9 figura, expresado en segundos, el período de la amplitud de la onda indicada en la columna 7. La precisión de la medición de los períodos de las ondas internas mediante instrumentos de FC y de PL es de hasta 0,1 s y la de las ondas de superficie con instrumentos de PL de hasta 1 s.

En la columna 10 se indica, en nanómetros, la amplitud del ruido para el instrumento y el componente de que se trate. La precisión de la medición es de hasta 0,1 nm.

En la columna 11 se indica, en segundos, el período del ruido, con una precisión de hasta 0,1 s para un instrumento de PC y de hasta 1 s para un instrumento de PL.

En la columna 12 figura la velocidad aparente determinada de las ondas P y LR, expresada en km/s, con una precisión de hasta 0,1 km/s.

En la columna 13 se indica, en grados, el azimut desde la estación al epicentro del fenómeno, con una precisión de hasta 0,1 grados.

En la columna 14 se indica, en grados, la distancia del epicentro, con una precisión de hasta 0,1 grados.

En la columna 15 se indica el valor de la magnitud m_p en la línea en que se ha anotado el valor de la amplitud máxima de la onda P registrada con un instrumento de PC (componente vertical); el valor de la magnitud M_{SH} , en la línea en que figura el valor de la onda $S A_M$ registrado con un instrumento de PC (componente horizontal), y el valor de la magnitud M_S en la línea en que se ha anotado el valor de la onda $L A_M$ registrada con un instrumento de PL (elemento vertical). Los valores de estas magnitudes se determinan con una precisión de hasta 0,1 unidades.

En las columnas 16 y 17 se indican en grados los valores de las coordenadas del epicentro -latitud (φ) y longitud (λ)- con una precisión de hasta 0,1 grados.

En la columna 18 se indica el tiempo registrado en el foco en el momento que se inició el fenómeno (hora, minuto, segundo), con una precisión de hasta 1 s.

La columna 19 se reserva para las observaciones del analista. A ser posible, se indicarán en ella el tipo de fenómeno registrado ("terremoto local", "explosión en cantera", "mezclado con otro fenómeno", etc.).

Las columnas 1 a 11 contienen datos obligatorios para todos los tipos de estaciones y las columnas 12 a 18 datos que pueden obtenerse únicamente en las estaciones de tipo III.

Table A3.3.1

BULLETIN No.
 From 22 September 00 hrs to 23 September 00 hrs 1978
 Seismic station " _____ "

4: λ : _____ H: _____
 Subsoil _____

No. of seismic-mogram	No. of seismic signal	Date	Type of wave, first-motion clarity	Type of instrument, component	Arrival time (h, min, s)	Amplitude, Arrival time (mm)		Period (s)	A_N (mm)	T (s)	Apparent velocity, km/s	Azimuth (degrees)	Epicentral distance (degrees)	Magnitude (m_b, M_s, M_{SH})	Epicentre co-ordinates (ϕ, λ) (degrees)		Origin time (h, min, s)	OBSERVATIONS	
						7	8								16	17			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1231	13528	22.09	+ iP	SP-Z	19.19.02.0	+ iP			5.1	1	23.1	226.4	94.2	$m_b = 6.5$	35.2 S	120.3 W	19.05.41		
			A ₁	SP-Z	19.03.5	3.6	60	3											
			A ₂	SP-Z	19.11.2	3.2	53.1	3.2											
			A ₃	SP-Z	19.16.0	1.5	29.8	3.5											
			A ₄	SP-Z	19.23.3	1.4	27.2	3.5											
			e (PP)	SP-Z	22.47.0	0.9	18.2	3.6											
			e S	SP-E	30.02.6														
			S max	SP-E	30.08.0	3.0	75.2	4											
			-"	SP-N	-"	2.4	61.6	4											
			e (SS)	SP-L	37.11.0	1.8	61.7	4.7											
			+ iP	LP-Z	19.19.02.0				12.0	20									
			P max	LP-Z	19.06.0	0.3	144	6											
			e (PP)	LP-Z	22.49.0	0.3	102	8											
			iS	LP-E	30.04.3														
			S max	LP-E	30.09.0	0.6	216	9											
			-"	LP-Z	-"	0.4	135	9											
			D(SS)	LP-E	37.12.0	0.7	192	12											
			I ₀	LP-E	42.51														
			I ₀ max	LP-E	43.02	1.1	220	21											
			-"	LP-N	-"	0.9	172	21											
			IR	LP-Z	48.41														
			IR max	LP-Z	54.07	1.4	271	22											
			I ₁	LP-Z	56.37	0.5	135	10											
			I ₂	LP-Z	53.11	1.0	200	20											
			I ₃	LP-Z	52.03	0.5	105	30											
			I ₄	LP-Z	50.12	0.5	98	40											

3.12 221.1

$M_s = 6.6$

$m_b = 6.4$

$m_b = 6.7$

$M_{SH} = 6.3$

APENDICES DEL CAPITULO 4

APENDICE 4.1

Formatos propuestos de codificación de los datos de nivel 1

El presente apéndice contiene una descripción detallada del formato de transmisión propuesto para los datos de nivel 1, descripción con la que se pretende complementar el Código Sísmico Internacional publicado en el volumen I del Manual de Claves de la OMM, como apéndice especial. Dado que el formato propuesto para los datos de nivel 1 es una extensión de dicho Código, sólo se describen los elementos que son nuevos en relación con aquél. Se ha incluido un ejemplo del texto completo de un informe de nivel 1 sobre un fuerte terremoto registrado en una estación con complejo de sismógrafos. Téngase en cuenta que este ejemplo representa el nivel máximo de elaboración respecto de un fenómeno sísmico importante. En la mayoría de los casos, sin embargo, el texto será mucho más corto y sólo contendrá datos sobre las ondas P registradas en un sismógrafo vertical de período corto.

Descripción del formato

El formato propuesto, que se describe detalladamente en los cuadros A4.1.1 a A4.1.4, es en muchos aspectos idéntico al Código Sísmico Internacional, respecto del cual deben hacerse notar, sin embargo, las siguientes modificaciones:

1. Numeración

Los mensajes procedentes de cada servicio nacional se numerarán consecutivamente a partir del comienzo de cada año civil. La forma general del número es Nyn, en donde N es un prefijo, y es el último dígito del año civil y n es un número de 1 a 5 dígitos. (En la escala actual pueden utilizarse 3 dígitos como máximo.)

2. Identificadores adicionales de fase

Como se expone con más detalle en los cuadros A4.1.1 y A4.1.2, se necesitarán varios nuevos identificadores de fase además de los que figuran en el Código Sísmico Internacional. Cada uno irá seguido del tiempo de llegada, el período y la amplitud correspondientes, conforme a la práctica normal. Téngase en cuenta que todas las amplitudes de estas nuevas fases se consignarán en nanómetros (nm).

3. Identificadores de los parámetros

Volviendo a los cuadros A4.1.1 y A4.1.2, se necesitará cierto número de nuevos identificadores correspondientes a los parámetros específicos computados.

4. Información relativa a las últimas fases

En relación con cada una de las últimas fases, se comunicará la amplitud máxima (expresada en nm) y el período correspondiente asociado a cada fase. (Esta información no se proporciona actualmente con arreglo al Código Sísmico Internacional.) Con respecto a los instrumentos horizontales, el componente en el que se han hecho las medidas puede indicarse mediante un sufijo (E o N) inmediatamente después del identificador de fase. Sin embargo, debe procurarse no exceder la longitud máxima (5 caracteres) de un identificador de fase.

Observaciones adicionales

5. Agrupación de lecturas

Deberían agruparse las lecturas de los instrumentos de período corto y de período largo correspondientes a la misma fase. Cuando el tiempo de llegada se determine con más precisión en el instrumento de PC, no hace falta comunicar el tiempo de llegada leído en los instrumentos de PL, pero el identificador de máxima amplitud de período largo debería ir seguido, como de costumbre, por su tiempo de llegada, período y amplitud asociados.

6. Intervalo cubierto por la comunicación

El intervalo cubierto por el mensaje transmitido debe señalarse en la parte consagrada a los comentarios, utilizando, por ejemplo, una fórmula como la siguiente ((BEG APRO1 120000 END APRO2 120000)).

Nota: Cuando se trate de una estación que transmita un grupo de mensajes, por ejemplo uno al día, el primer mensaje puede contener el intervalo correspondiente a todo el grupo. En ese caso, debe señalarse el número de mensajes (NM) del grupo utilizando, por ejemplo, una fórmula como la siguiente: ((BEG APRO1 120000 END APRO2 120000 NM7)).

7. Información relativa al tiempo de inmovilización

Si una estación ha estado sin funcionar, debe mencionarse este intervalo en la parte consagrada a las observaciones, mediante la indicación OUT (fecha, hora),

seguida de TO (fecha, hora). Esta comunicación debe realizarse lo antes posible después de que la estación haya vuelto a entrar en funcionamiento.

Ejemplo: ((OUT SEPO2 191530 TO SEPO2 223515)).

Cuando se estime necesario, pueden incluirse entre los paréntesis explicaciones adicionales.

Observaciones finales

En conclusión, los cambios que será preciso introducir en el Código Sismográfico Internacional a fin de hacer posible el intercambio de datos previsto son los siguientes:

- ampliar el campo de la numeración (punto 1)
- agregar unos 30 identificadores nuevos (puntos 2 y 3)
- dejar margen para una información sobre la amplitud y el período a fin de poder seguir las últimas fases (punto 4).

También se necesitarían nuevos códigos de fases para la especificación del componente horizontal (punto 4). Por otra parte, la comunicación de la dirección del primer movimiento de los componentes horizontales (apéndice 3.1, punto 2) requeriría varios nuevos códigos de fase.

Los párrafos 6 y 7 supra se han incluido en esta propuesta como observaciones y no exigirán por lo tanto ningún cambio en el formato establecido. No obstante, sería conveniente ponerse de acuerdo sobre un formato en el que pudieran comunicarse esos datos utilizando identificadores específicos, cuestión que debiera estudiarse más a fondo.

Se subraya que los formatos de codificación aquí propuestos tendrán que ser convenidos con otros usuarios del STM de la OMM y aprobados por ésta antes de aplicarlos en el propuesto intercambio de datos. Quizá sea, por lo tanto, necesario proceder a una nueva revisión.

Cuadro A4.1.1

Identificadores propuestos para los parámetros de período corto de nivel-1

Tipo de Onda	Componente	Parámetro	Identificador propuesto
P	Vertical	a) <u>Parámetros normalizados - estaciones de los tipos I, II y III.</u>	
		1. Tiempo de llegada	*
		2. Signo y claridad del primer movimiento (si puede leerse)	*
		3. Amplitudes A_i ($i=1, \dots, 4$)	} MLX, M2X, M3X, M4X**
		4. Tiempos de llegada correspondientes a cada A_i	
		5. Períodos correspondientes a cada A_i	
		6. Amplitud del ruido, A_N	NA
		7. Período correspondiente a la A_N	NT
		8. Descripción de la fase secundaria:	
		Amplitud	*
Período	*		
Tiempo de llegada	*		
9. Complejidad	CMPX		
10. Momento, relación o vector espectral	SPMM, SPRT, SPVT		
S	Horizontal	11. Tiempo de llegada	*
		12. Claridad del primer movimiento	*
		13. Amplitud máxima, A_M en cada componente horizontal	} MSE, MSN**
		14. Tiempos de llegada correspondientes a cada A_M	
		15. Períodos correspondientes a cada A_M	
		16. Descripción de la fase secundaria:	
Amplitud	*		
Período	*		
Tiempo de llegada	*		

Cuadro A4.1.1 (continuación)

Tipo de Onda	Componente	Parámetro	Identificador propuesto
P	Vertical	b) <u>Parámetros normalizados adicionales (estaciones de tipo III únicamente)</u>	
		17. Lentitud aparente	*
		18. Azimut y distancia del epicentro	*, DIS
		19. Latitud y longitud del epicentro	LAT, LON
		20. Tiempo de origen	OT
		21. Magnitud m_b	MB

* Debe utilizarse la forma empleada en el Código Sísmico Internacional.

** A cada identificador de fase le siguen el tiempo de llegada, el período (T) y la amplitud (A) con arreglo a convenciones normalizadas.

Cuadro A4.1.2

Identificadores propuestos para los parámetros de período largo de nivel 1

Tipo de Onda	Componente	Parámetro	Identificador propuesto	
P	Vertical	a) <u>Parámetros normalizados - estaciones de los tipos I, II y III.</u>		
		22. Tiempo de llegada	*	
		23. Señal y claridad del primer movimiento	*	
		24. Amplitud máxima, A_M	}	
		25. Tiempo de llegada correspondiente a A_M		MLP**
		26. Período correspondiente a la A_M		
		27. Amplitud del ruido, A_N	NLPA	
		28. Período correspondiente a A_N	NLPT	
		29. Descripción de la fase secundaria: Amplitud Período Tiempo de llegada		
		S	Horizontal	30. Tiempo de llegada
31. Claridad del primer movimiento	*			
32. Amplitud máxima, A_M en cada componente horizontal	}			
33. Tiempo de llegada correspondiente a cada A_M				MSLPE, MSLPN**
34. Período correspondiente a cada A_M				
35. Descripción de la fase secundaria: Amplitud Período Tiempo de llegada	* * *			

Cuadro A4.1.2 (continuación)

Tipo de Onda	Componente	Parámetro	Identificador propuesto
LR	Vertical	36. Tiempo de llegada	LRZ
		37. Amplitud máxima, A_M	MLR*
		38. Tiempo de llegada correspondiente a A_M	
		39. Período correspondiente a A_M	
		40. Amplitudes máximas para períodos de unos 10, 20, 30 y 40 segundos	M1L, M2L, M3L, M4L**
		41. Tiempo de llegada correspondiente a las amplitudes para los períodos anteriormente mencionados	
		42. Períodos efectivamente observados (parámetro 40)	
		43. Amplitud de ruido, A_N	NLPA
44. Período correspondiente a la A_N	NLPT		
LQ	Horizontal	45. Tiempo de llegada	LQ
		46. Amplitud máxima, A_M en cada componente horizontal	MLQE, MLQN**
		47. Tiempo de llegada correspondiente a cada A_M	
		48. Período correspondiente a cada A_M	
b) <u>Parámetros normalizados - estaciones de tipo III únicamente</u>			
P	Vertical	49. Lentitud aparente	SLOLP
		50. Azumit del epicentro	AZLP
LR	Vertical	51. Magnitud M_S	MS
S	Horizontal	52. Magnitud m_{SH}	MSH

* Debe utilizarse la forma empleada en el Código Sismográfico Internacional.

** A cada identificador de fase le siguen el tiempo de llegada, el período (T) y la amplitud (A) con arreglo a convenciones normalizadas.

Cuadro 44.1.3

Ejemplo de texto telegráfico transmitido desde una estación
con complejo de sismógrafos en relación con un fuerte sismo

SEISMO N82351 ((BEG SEP22 180000 END SEP23 180000 NM8))

ARR SEP22

IPCU 1919020

MLX19035 T3A60 M2X19112 T3.2 A53.1

M3X19160 T3.5A29.8 M4X19233 T3.5 A27.2

MLP19060 T6A144

NT1.0 NA5.1 NLPT8 NLPA15

E PP 2247 T3.6A18.2

T8 A108

ES 30025 MSE 30080 T4A75.2

MSN 30080 T4A61.0

MSLPE 30090 T9A216

MSLPN 30090 T9A135

ESS 3711 T4.7A61.7

T12 A192

LRZ 4841 MLR5407 T22A271

MIL5637 T10A135 M2L5311 T20A200

M3L5203 T30A105 M4L5012 T40A98

NLPT20 NLPA12

LQ 4251 MLQE4302 T21A220

MLQN4302 T21A172

CMPX 23.02 SPMM 2.45

SLO 4.8 AZ226 DIS94 LAT-35 LON-120 OT190541 MB6.5

SLOLP 4.8 AZLP221 MS6.4 MSH6.6

STOP

Cuadro A4.1.4

Explicación del texto del cuadro A4.1.3

- SEISMO - identificación del tipo de datos (sísmicos)
- N82351 - mensaje nº 2351 de 1978 para la o las estaciones
(BEG SEP22 180000 END SEP23 180000 NM8) - Este es el primer mensaje de un grupo de 8 que abarcan el intervalo indicado (UTC).
- ARR - nombre de la estación
- SEP22 - fecha del fenómeno registrado (22 de septiembre)
- IPC1919020 - claridad del primer movimiento (I), tipo de onda (P), dirección del primer movimiento (C - compresión en el sismógrafo de período corto; U - compresión en el sismógrafo de período largo), tiempo de llegada (19h19min02,0s) en el componente Z
- MLX19035 - tiempo de llegada (19min03,5s) correspondiente a la primera amplitud de la onda P, A_1 , en el componente Z
- T3A60 - período (3 segundos) y amplitud (60nm) para la amplitud A_1 en el componente Z
- M2X19112 T3.2A53.1 - tiempo de llegada, período y amplitud para la amplitud A_2 en el componente Z
- M3X19160 T3.5A29.8 - tiempo de llegada, período y amplitud para la amplitud A_3 en el componente Z
- M4X19233 T3.5A27.2 - tiempo de llegada, período y amplitud para la amplitud A_4 en el componente Z
- MLP19060 T6 A144 - tiempo de llegada, período y amplitud en un sismógrafo de período corto, componente Z
- NT1.0 NA5.1 - período y amplitud de ruido en un sismógrafo de período corto, componente Z
- NLPT 8, NLPA 15 - período y amplitud de ruido en un sismógrafo de período largo, componente Z
- E PP 2247 T3.6A18.2 }
T8.A108 } - tiempo de llegada, períodos y amplitudes de la onda longitudinal secundaria PP en el componente Z (en instrumentos de período corto y de período largo, respectivamente)
- ES 30025 - claridad del primer movimiento (E), tipo de onda (S) y tiempo de llegada (no se indica el componente)
- MSE 30080 T4A75.2 - tiempo de llegada, período y amplitud para la amplitud máxima de la onda S de período corto en el componente E

Cuadro A4.1.4 (continuación)

- MSN 30080 T4A61.0 - tiempo de llegada, período y amplitud para la amplitud máxima de la onda S de período corto en el componente N
- MSLPE 30090 T9 A216 - tiempo de llegada, período y amplitud para la amplitud máxima de onda S de período largo (componente E)
- MSLPN 30090 T9 A135 - tiempo de llegada, período y amplitud para la amplitud máxima de onda S de período largo (componente N)
- E SS 3711 T4.7A61.7 }
T12 A192 } - claridad y tiempo de llegada, períodos y amplitudes para la fase transversal secundaria (SS) (no se indica el componente)
- LRZ4841 - tiempo de llegada de la onda de Rayleigh en el componente Z
- MLR5407 T22A271 - tiempo de llegada, período y amplitud de la fase máxima de la onda de Rayleigh en el componente Z
- MLL5637 T10A135 - tiempo de llegada y amplitud de la onda de Rayleigh para un período de 10 segundos en el componente Z
- M2L5311 T20A200 }
M3L5203 T30A105 } - tiempos de llegada y amplitudes de la onda de Rayleigh para períodos de 20, 30 y 40 segundos respectivamente, en el
M4L5012 T40A98 } componente Z
- NT20 NA12 - amplitud de ruido para un período de 20 segundos en un sismógrafo vertical de período largo
- LQ 4251 - tiempo de llegada de la onda de Love en el componente E
- MLQE4302 T21A220 - tiempo de llegada, período y amplitud de la fase máxima de la onda LQ en el componente E
- MLQN4302 T21A172 - tiempo de llegada, período y amplitud de la fase máxima de la onda LQ en el componente N
- CMFX 23.02 - parámetro de "complejidad" en el registro de la onda P
- SPMM 2.45 - parámetro del "momento espectral" de las ondas P
- SLO 4.8 - lentitud aparente (s/grados)
- AZ226 - azimut de la estación al epicentro (grados)
- DIS94 - distancia del epicentro (grados)
- LAT-35 - latitud (grados) del epicentro (- = sur)
- LON-120 - longitud (grados) del epicentro (- = oeste)
- OT190541 - tiempo de origen (19h 05m 41s)
- MB6.5 - magnitud, determinada para la onda P de período corto

Cuadro A4.1.4 (continuación)

SLOLP4.8 - lentitud aparente de la onda P de período largo (s/grados)
AZLP 221 - azimut al epicentro de registros de período largo (grados)
MS 6.4 - magnitud de la onda de Rayleigh en un sismógrafo LPZ
MSH 6.6 - magnitud de la onda S en un sismógrafo horizontal de período largo
STOP - fin de la comunicación

APENDICE 4.2

Estudio de la OMM sobre el encaminamiento y la transmisión de datos sísmicos (nivel 1) por el Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)

Antecedentes del estudio de la OMM

Antes de presentar el estudio de la OMM, se hace una breve introducción y una descripción de los datos básicos aportados a ese estudio por el Grupo ad hoc.

En el informe CCD/558 del Grupo ad hoc se consideraron cuatro ejemplos de redes sismográficas, basadas cada una de ellas en un supuesto diferente en cuanto a la disponibilidad limitándose, sin embargo, el número de estaciones de cada red a 50 estaciones de período corto (PC) y 50 de período largo (PL).

En el cuadro 4.2.1 se enumeran las estaciones incluidas en una de las cuatro redes por lo menos. Se indica asimismo, para cada estación, el posible encaminamiento de los datos de nivel 1 por los circuitos del SMT.

Para el presente estudio, se estimó conveniente evaluar el encaminamiento de datos por el SMT desde todas esas estaciones, pero sin que fuese necesario realizar un estudio separado para cada una de las redes. Por eso, en este estudio se consideran conjuntamente todas las estaciones. La "red" resultante, de 76 estaciones de período corto (PC) y 76 de período largo (PL), es, por supuesto, más extensa que cualquiera de los ejemplos de red, y las conclusiones del estudio deben interpretarse en consecuencia.

Así por ejemplo, las estaciones de esa "red" ampliada en América del Norte y Europa son fundamentalmente las de la red I, por lo que la carga que tendrían que asumir los circuitos regionales del SMT sería análoga a la que tendrían si se estableciera la red I.

En lo que respecta a América del Sur y Africa, las estaciones de esa "red" son fundamentalmente las de la red III, lo que significa que el estudio de la capacidad de línea en esas zonas será fundamentalmente aplicable a la red III y a la red III (SRO).

En las estaciones que emplean un detector automático existe la posibilidad de que se produzcan falsas detecciones. De momento no es posible evaluar con precisión el volumen de datos provenientes de esas falsas detecciones, pero aquí se da por supuesto que ese volumen será pequeño en comparación con el originado por los verdaderos fenómenos. Esta cuestión debiera, no obstante, ser estudiada más a fondo.

El volumen de datos que se calcula que comunicará cada estación dependerá en gran parte de la actividad sísmica, que varía considerablemente de un día a otro. Los datos empleados para este estudio corresponden a un día de actividad "intensa", lo que significa que se trata de un volumen de datos que normalmente sólo se presentará unas cuantas veces al año. De la información facilitada por los expertos del Grupo ad hoc se deduce que un cálculo razonable de ese volumen sería el siguiente: 50 movimientos sísmicos por estación durante un período de 24 horas, de los cuales 20 de magnitud suficiente para la comunicación de parámetros de período largo.

Se da por supuesto que cada fenómeno se comunica en un mensaje telegráfico separado y que la longitud media de cada uno de esos mensajes es la siguiente (la designación de los tipos de estación proviene del cuadro 4.2.1):

Estación de PC (A)	200 caracteres por mensaje	(50 mensajes al día)
Estación de PL (B)	300 caracteres por mensaje	(20 mensajes al día)
Estación de PC y PL (C)	300 caracteres por mensaje	(50 mensajes al día)

El estudio de la OMM es el siguiente:

Encaminamiento y transmisión de datos sísmicos (nivel 1) por el Sistema Mundial de Telecomunicación de la Organización Meteorológica Mundial (SMT-OMM)

1. De acuerdo con la información suministrada por el Grupo ad hoc de expertos científicos encargado de examinar las medidas internacionales de cooperación para detectar e identificar fenómenos sísmicos, será necesario que por el SMT se transmitan los datos sísmicos de estaciones de 50 países diferentes. El tipo de estación sismográfica y el volumen de datos que se supone que transmitirá cada estación, así como el número de estaciones de cada tipo, son los siguientes:

<u>Instrumentos de la estación</u>	<u>Volumen de datos</u>	<u>Número de estaciones</u>
sólo PC	10.000 caracteres al día	19
sólo PL	6.000 " " "	19
PC y PL	15.000 " " "	57

Ese volumen no es constante y el promedio será muy inferior. Se supone, sin embargo, que el volumen total de datos sísmicos que habrá de transmitirse diariamente por el SMT alcanzará los 1.159.000 caracteres.

2. A fin de preparar el plan de encaminamiento de los datos sismológicos requeridos, se han calculado el volumen de datos que habrá de introducir cada centro del SMT y el tiempo que llevará la transmisión de esos datos por los circuitos del Sistema.

El cuadro 4.2.2 muestra el volumen de datos que introducirá cada uno de esos centros, así como su encaminamiento por el SMT y la correspondiente velocidad y tiempo de transmisión. Este plan se ha elaborado teniendo en cuenta el actual encaminamiento de información meteorológica por el SMT que se prescribe en el Manual del SMT. Cada centro del Circuito principal de enlace (CPE) se encarga de recopilar datos sísmicos de los centros de origen como se indica en el cuadro.

3. Es posible que ciertos circuitos no puedan cursar los datos sismológicos requeridos debido al tráfico considerable de información meteorológica que ya se está transmitiendo por ellos. Por otra parte, algunos centros del SMT, que no están conectados directamente con un centro del CPE, tendrán que transmitir los datos sísmicos por conducto de otros centros del SMT, lo que significa que estos últimos tendrán que cursar una gran cantidad de datos de ese tipo. Los que estén automatizados podrán hacerlo en pocos minutos, pero los que funcionen manualmente requerirán más tiempo para retransmitir los datos de otros centros a los del CPE, y no es posible calcular con precisión el tiempo que llevará esa retransmisión, ya que cada uno de los centros emplea distintos procedimientos. Lo que se ha hecho, por eso, en tales casos es añadir en el cuadro, al lado del tiempo de transmisión, las palabras "tiempo de retransmisión".

4. A efectos del presente estudio se ha supuesto que los centros meteorológicos mundiales (CMM) de Moscú y Wáshington son centros internacionales de datos sismológicos; todos los datos sismológicos disponibles tendrán que transmitirse, pues, a esos dos centros. El plan de encaminamiento por el CPE se ha concebido teniendo en cuenta los segmentos disponibles de alta velocidad de ese Circuito. En el cuadro se indican el volumen total de datos introducido por el correspondiente centro del CPE y el tiempo de transmisión entre determinado centro del CPE y los centros adyacentes del mismo. Ese volumen total de datos comprende el volumen acumulado que se transmite desde el anterior centro del CPE.

5. Como puede verse en el cuadro, es de prever que la transmisión de datos sismológicos por ciertos circuitos del SMT cuya velocidad de modulación es de 50 o de 75 baudios planteará dificultades y, en particular, que la retransmisión de datos sismológicos desde un centro hasta otro exigirá mucho tiempo en algunos centros cuyo funcionamiento es manual. Las zonas en que pueden plantearse esos problemas son las que se señalan brevemente a continuación:

- a) partes occidentales y meridionales de la Región I (Africa), como por ejemplo el Imperio Centroatricano, la Costa de Marfil, Etiopía, Kenya y Rhodesia del Sur;
- b) la parte suroccidental de la Región II (Asia), como por ejemplo, Afganistán e Irán;
- c) algunas partes de la Región III (Sudamérica); y
- d) algunas partes de la Región V (Pacífico sudoccidental), como por ejemplo, Nueva Zelandia e Indonesia.

Table A4.2.1

Transmission of Level 1 data through the WMO/GTS

List of seismic stations, countries, possible routing through WMO/GTS and high speed center in the Main Trunk Circuit

Country	GSE Station Rep	Designation	Possible Routing through the WMO/GTS	High Speed Centre in the Main Trunk Circuit
Afghanistan	KBL	B	Kabul - 50B - Tashkent - 1200b/s -	MOSCOW
Algeria	TAM	A	Oran - 2400 b/s -	PARIS
Argentina	LPA	B	Buenos Aires - 50B -	WASHINGTON
	MDZ	A		
Australia	ASP	A	Melbourne - 200B -	TOKYO
	CTA	C		
	MAW	A		
	NWAO	C		
	WRA	A		
Belgium	DOU	C	Brussels - 2400b/s -	PARIS
Bolivia	LPZ	B	La Paz - 50B - Buenos Aires - 50B -	WASHINGTON
	PNS	A		
Brazil	BDF	C	Brasilia - 50B -	WASHINGTON
Bulgaria	KDZ	C	Sofia - 1200b/s -	MOSCOW
Canada	ALE	C	Montreal/Toronto - 2400b/s -	WASHINGTON
	FFC	C		
	GACO	C		
	MBC	C		
	YKA	C		
Central Afr Rep	BNG	A	Bangui - 50B - Brazzaville - 50B - Dakar - 50BX2 -	PARIS
Chile	PEL	B	Santiago - 50B - Buenos Aires - 50B -	WASHINGTON
	TLL	A		
Colombia	BOCO	C	Bogota - 50B - Maracay - 50B - Brasilia - 50B -	WASHINGTON
Czechoslovakia	KHC	C		PRAGUE
Denmark	DAG	C	Copenhagen - 75B - Norrköping - 2400b/s -	OFFENBACH
	GDH	C		
	KTG	C		
Egypt	HLW	C	Cairo - 50B -	MOSCOW
Ethiopia	AAE	C	Addis Ababa - 50B(testing) - Nairobi - 50BX2 -	OFFENBACH
Finland	JYSA	A	Helsinki - 2400b/s - Norrköping - 2400b/s -	OFFENBACH
	KEV	C		
	KJF	B		

Country GSE Station Design- nation Possible Routing through the WMO/GTS High Speed Centre in the Main Trunk Circuit

France		LOR	C			PARIS
German Dem.Rep.	*	MOX	C	Potsdam - 50BX2 -		PRAGUE
Germany, Fed.Rep.	*	GRF	C			OFFENBACH
Hungary	*	BUD	C	Budapest - 1200b/s -		PRAGUE
India	*	GBA	C	New Delhi - 50BX4 -		MOSCOW
		HYB	C			
		KOD	B			
		NDI	C			
		SHIO	C			
Indonesia		LEM	B	Djakarta - Singapore - Kuala Lumpur - Bangkok - New Delhi - MOSCOW		MOSCOW
Iran		ILPA	B	Tehran - 50B -		
		MAIO	C			
		SHI	A			
Israel		EIL	B	Bet Dagan - 50B -		OFFENBACH
Italy	*	AQU	B	Rome - 2400b/s -		PARIS
		SAL	A			
Ivory Coast		KIC	A	Abidjan - 50B - Dakar - 50BX2 -		PARIS
Japan	*	MAT	C			TOKYO
Kenya		NIKO	C	Nairobi - 50BX2 -		OFFENBACH
Mexico	*	COM	A	Mexico City - 75B -		WASHINGTON
		UNM	B			
Morocco		IFR	A	Casablanca - 50B -		PARIS
		RBA	B			
Netherlands	*	DBN	B	De Bilt - 1200b/s -		BRACKNELL
		WTS	A			
New Zealand	*	AFI	A	Wellington - 50B - Melbourne - 200B -		TOKYO
		SBA	C			
		WEL	C			
Norway	*	NORSAR	C	Oslo - 1200b/s -		BRACKNELL
Pakistan	*	QUE	C	Karachi - 50B - Tehran - 50B -		MOSCOW
Peru		ARE	C	Lima - 50B - Buenos Aires - 50B -		WASHINGTON
Poland	*	KRA	B	Warsaw - 1200b/s -		MOSCOW
		NIE	A			

High Speed Centre in
 the Main Trunk Circuit

Possible Routing through the WMO/GTS

Country, GSE Station, Designation

Country	GSE Rep	Station	Designation	Possible Routing through the WMO/GTS
Rhodesia		BUL	C	Salisbury - 75B - (Pretoria) - 75B - Nairobi - 50BX2 - OFFENBACH
Romania	*	MLR	C	Bucarest - 1200b/s - Sofia - 1200b/s - MOSCOW
South Africa		SNA	C	(Pretoria) - 75B - Nairobi - 50BX2 - OFFENBACH
		WIN	B	
South Korea		KSRS	A	Seoul - 50B - TOKYO
Spain		TOL	B	Madrid - 50BX4 - PARIS
Sweden	*	HFS	C	Norrköping - 2400b/s - OFFENBACH
Taiwan		TATO	C	(Taipei) - 75B - TOKYO
Thailand		CNTO	C	Bangkok - 50B - New Delhi - 50BX4 - MOSCOW
Turkey		ANTO	C	Ankara - 50B - Sofia - 1200b/s - MOSCOW
		ISK	C	
Union Soviet SR	*	BOD	C	MOSCOW
		ELT	C	
		OBN	C	
		SVE	C	
		YAK	C	
United Kingdom	*	EKA	C	
United States A	*	ALPA	B	BRACKNELL
		ANMO	C	WASHINGTON
		COL	C	
		DUG	C	
		FVM	C	
		GUMO	C	
		KIP	B	
		LASA	C	
		OGD	B	
		SJG	C	
		SPA	C	
		WES	C	
Yugoslavia		LJU	B	Belgrade - 50B - Budapest - 1200b/s - PRAGUE
		VAY	A	

Computerized Centers and Hubs

Washington, Bracknell, Paris, Offenbach, Norrköping, Oslo, Brussels, Copenhagen, De Bilt,
 Wien, Roma, Zürich, Budapest, Moscow, Tashkent, Novosibirsk, Khabarovsk, Helsinki, Tokyo,
 Peking, Hongkong, Melbourne, New Delhi, Montreal/Toronto, Oran.

Table A4.2.2

Estimated transmission time of seismic data from each centre of

Global Telecommunication System (GTS)

<u>NTC centre responsible for inserting data to NTC</u>	<u>Originating GTS centre</u>	<u>Volume of data (ch. per day)</u>	<u>Routing on the GTS</u>	<u>Transmission speed</u>	<u>Transmission time</u>
Cairo	Cairo	15,000	Cairo-Moscow	50 bd.	37.5 min.
New Delhi	New Delhi	15,000x4+6,000 = 66,000	New Delhi-Moscow	1200 bit/s	7.3 min.
Moscow	Karachi	15,000	Karachi-New Delhi	50 bd	37.5 min.
	Kabul	6,000	Kabul-Tashkent Tashkent-Moscow	50 bd. 1200 bit/s	15 min. +0.7 min. +relay time
	Tehran	6,000+10,000+ 15,000=31,000	Tehran-Moscow	50 bd.	77.5 min.
	Sofia	15,000	Sofia-Moscow	1200 bit/s	1.7 min.
	Warsaw	6,000+10,000 =16,000	Warsaw-Moscow	1200 bit/s	1.8 min.
	Ankara	15,000x2=30,000	Ankara-Sofia Sofia-Moscow	50 bd. 1200 bit/s	75 min. +3.3 min. +relay time
	Moscow	15,000x5=75,000	-	-	-

Table, p. 2

<u>MTC centre responsible for inserting data to MTC</u>	<u>Originating CTS centre</u>	<u>Volume of data (ch. per day)</u>	<u>Routing on the GTS</u>	<u>Transmission speed</u>	<u>Transmission time</u>
Moscow(cont'd)	Belgrade	6,000+10,000 =16,000	Belgrade-Sofia Sofia-Moscow	50 bd. 1200 bit/s	40 min. +1.8 min. +relay time
Volume of data inserted by Moscow: 189,000 + relayed from Cairo: 15,000 + relayed from New Delhi: 81,000 =285,000					
<u>Total</u>					
<hr/>					
Prague	Prague	15,000	-	-	-
	Potsdam	15,000	Potsdam-Prague	50 bd. x 2	37.5 min.
	Budapest	15,000	Budapest-Prague	1200 bit/s	1.7 min.
	Bucarest	15,000	Bucarest-Budapest Budapest-Prague	50 bd. 1200 bit/s	37.5 min. +1.7 min. +relay time
Volume of data inserted by Prague: 60,000 + relayed from Moscow : 285,000 Total from Prague to Offenbach =345,000					
<u>Total</u>					
Volume of data inserted by Prague: 60,000 + relayed from Offenbach : 814,000 Total from Prague to Moscow =874,000					
<u>Total</u>					
<hr/>					
Offenbach	Nairobi	15,000	Nairobi-Offenbach	50 bd. x 2	37.5 min.
	Addis Abata	15,000	Addis Abata-Nairobi Nairobi-Offenbach	50 bd. 50 bd.	37.5 min. +37.5 min. + relay time

Table, p. 3

<u>MTC centre responsible for inserting data to MTC</u>	<u>Originating CTS centre</u>	<u>Volume of data (ch. per day)</u>	<u>Routing on the GTS</u>	<u>Transmission speed</u>	<u>Transmission time</u>
Offenbach(cont'd)	Salisbury	15,000	Salisbury-Fretoria	75 bd.	25 min.
	Pretoria	+21,000	Fretoria-Nairobi	75 bd.	+60 min.
		-36,000	Nairobi-Offenbach	50 bd.	+90 min. + relay time
	Copenhagen	15,000x3 =45,000	Copenhagen-Norrkoping Norrkoping-Offenbach	75 bd. 2400 bit/s	75 min. +2.5 min. +relay time
	Helsinki	6,000+15,000 +10,000=31,000	Helsinki-Norrkoping Norrkoping-Offenbach	2400 bit/s 2400 bit/s	1.8 min. +1.8 min. +relay time
	Offenbach	15,000	-	-	-
	Bet Dagan	6,000	Bet Dagan-Offenbach	50 bd.	10 min.
	Norrkoping	15,000	Norrkoping-Offenbach	2400 bit/s	0.8 min.
Volume of data inserted by Offenbach : 178,000 + relayed from Prague : 345,000 <u>Total from Offenbach to Paris : =523,000</u>					
Volume of data inserted by Offenbach : 178,000 + relayed from Paris : 636,000 <u>Total from Offenbach to Prague : =814,000</u>					
Paris	Algiers	10,000	Algiers-Paris	2400 bit/s	0.6 min.

Table, p.4

<u>MTC centre responsible for inserting data to MTC</u>	<u>Originating GTS centre</u>	<u>Volume of data (ch. per day)</u>	<u>Routing on the GTS</u>	<u>Transmission speed</u>	<u>Transmission time</u>
Paris(cont'd)	Bangui	10,000	Bangui-Brazzaville Brazzaville-Dakar Dakar-Paris	50 bd. 50 bd. 50 bd. x 2	25 min. +25 min. +25 min. +relay time
	Abidjan	10,000	Abidjan-Dakar Dakar-Paris	50 bd. 50 bd.	25 min. +25 min. +relay time
	Casablanca	10,000+6,000 =16,000	Casablanca-Paris	50 bd.	40 min.
	Rome	10,000+6,000 =16,000	Rome-Paris	2400 bit/s	0.8 min.
	Brussels	15,000	Brussels-Paris	2400 bit/s	0.8 min.
	Paris	15,000	-	-	-
	Madrid	6,000	Madrid-Paris	50 bd. x 4	15 min.
Volume of data inserted by Paris : 98,000 + relayed from Offenbach : 523,000 <u>Total from Paris to Bracknell : =621,000</u>					
Volume of data inserted by Paris : 98,000 + relayed from Bracknell : 538,000 <u>Total from Paris to Offenbach : =636,000</u>					
Bracknell	De Bilt	10,000+6,000 =16,000	De Bilt-Bracknell	1200 bit/s	1.8 min.

Table, p. 5

<u>MTC centre responsible for inserting data to MTC</u>	<u>Originating GTS centre</u>	<u>Volume of data (ch. per day)</u>	<u>Routing on the GTS.</u>	<u>Transmission speed</u>	<u>Transmission time</u>
Bracknell(cont'd)	Oslo	15,000	Oslo-Bracknell	1200 bit/s	1.7 min.
	Bracknell	15,000	-	-	-
<u>Volume of data inserted by Bracknell : 46,000 + relayed from Paris : 621,000</u>			Bracknell-Washington	2400 bit/s	37.1 min.
<u>Total from Bracknell to Washington : =667,000</u>					
<u>Volume of data inserted by Bracknell : 46,000 + relayed from Washington : 492,000</u>			Bracknell-Paris	2400 bit/s	29.9min.
<u>Total from Bracknell to Paris : =538,000</u>					
<hr/>					
Washington	Buenos Aires	6,000+10,000 =16,000	Buenos Aires-Washington	50 bd.	40 min.
	La Paz	6,000+10,000 =16,000	La Paz-Buenos Aires Buenos Aires-Washington	50 bd. 50 bd.	40 min. +40 min. +relay time
	Lima	15,000	Lima-Buenos Aires Buenos Aires-Washington	50 bd. 50 bd.	37.5 min. 37.5 min.
	Brasilia	15,000	Brasilia-Washington	75 bd.	26.7 min.
	Santiago	6,000+10,000 =16,000	Santiago-Buenos Aires Buenos Aires-Washington	50 bd. 50 bd.	40 min. +40 min. +relay time
	Bogota	15,000	Bogota-Macaray Macaray-Brasilia Brasilia-Washington	50 bd. 50 bd. 75 bd.	37.5 min. +37.5 min. +26.7 min. +relay time

<u>MTC centre responsible for inserting data to MTC</u>	<u>Originating GTS centre</u>	<u>Volume of data (ch. per day)</u>	<u>Routing on the GTS</u>	<u>Transmission speed</u>	<u>Transmission time</u>
Washington (cont'd)	Montreal/Toronto	15,000x5 =75,000	Montreal/Toronto-Washington	2400 bit/s	4.2 min.
	Mexico City	6,000+10,000 =16,000	Mexico City-Washington	75 bd.	20.7 min.
	Washington	15,000x9+6,000x2 =147,000	-	-	-
Volume of data inserted by Washington : 331,000 +					
Volume of data relayed from Tokyo : 161,000					
<u>Total from Washington to Bracknell : = 492,000</u>					
<hr/>					
Tokyo	Seoul	10,000	Seoul-Tokyo	50 bd.	25 min.
	Peking	15,000	Peking-Tokyo	75 bd. x 5	25 min.
	Bangkok	15,000	Bangkok-Hong Kong Hong Kong-Tokyo	75 bd. 75 bd.	25 min. +25 min. +relay time
	Jakarta	6,000	Jakarta-Singapore Singapore-Kuala Lumpur Kuala Lumpur-Pangkok Bangkok-Hong Kong Hong Kong-Tokyo	50 bd. 75 bd. 75 bd. 75 bd. 75 bd.	15 min. +10 min. +10 min. +10 min. +10 min. +relay time

Table, r. 7

<u>MTC centre responsible for inserting data to MTC</u>	<u>Originating GFS centre</u>	<u>Volume of data (ch. per day)</u>	<u>Routing on the GFS</u>	<u>Transmission speed</u>	<u>Transmission time</u>
Tokyo(cont'd)	Tokyo	15,000	-	-	-
Volume of data inserted by Tokyo : 61,000 + relayed from Melbourne : 100,000					
<u>Total from Tokyo to Washington</u>	<u>to Washington</u>	<u>161,000</u>	Tokyo-Washington	2400 bit/s	8.9 min.
<hr/>					
Melbourne	Wellington	10,000+15,000x2 =40,000	Wellington-Melbourne	50 bd.	100 min.
	Melbourne	10,000x3+15,000x2 =60,000	-	-	-
Volume of data inserted by Melbourne : 100,000					
			Melbourne-Tokyo	200 bit/s	83.3 min.

Apéndice 4.3

Estado actual del Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT)
de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)

En la siguiente figura A4.3.1 se muestra la estructura actual de los principales circuitos de enlace del SMT, y en el cuadro A4.3.1 se indica el número de caracteres que puede transmitirse por los circuitos de las distintas velocidades.

ROUTING OF THE MAIN TRUNK
CIRCUIT AND ITS BRANCHES.

TRAZADO PARA EL CIRCUITO
PRINCIPAL Y SUS RAMIFICACIONES.

TRACE POUR LE CIRCUIT
PRINCIPAL ET SES ANTENNES.

МАРШРУТ ГЛАВНОЙ МАГИСТРАЛЬНОЙ
ЦЕПИ И ЕЕ ОТВЕТВЛЕНИЙ.

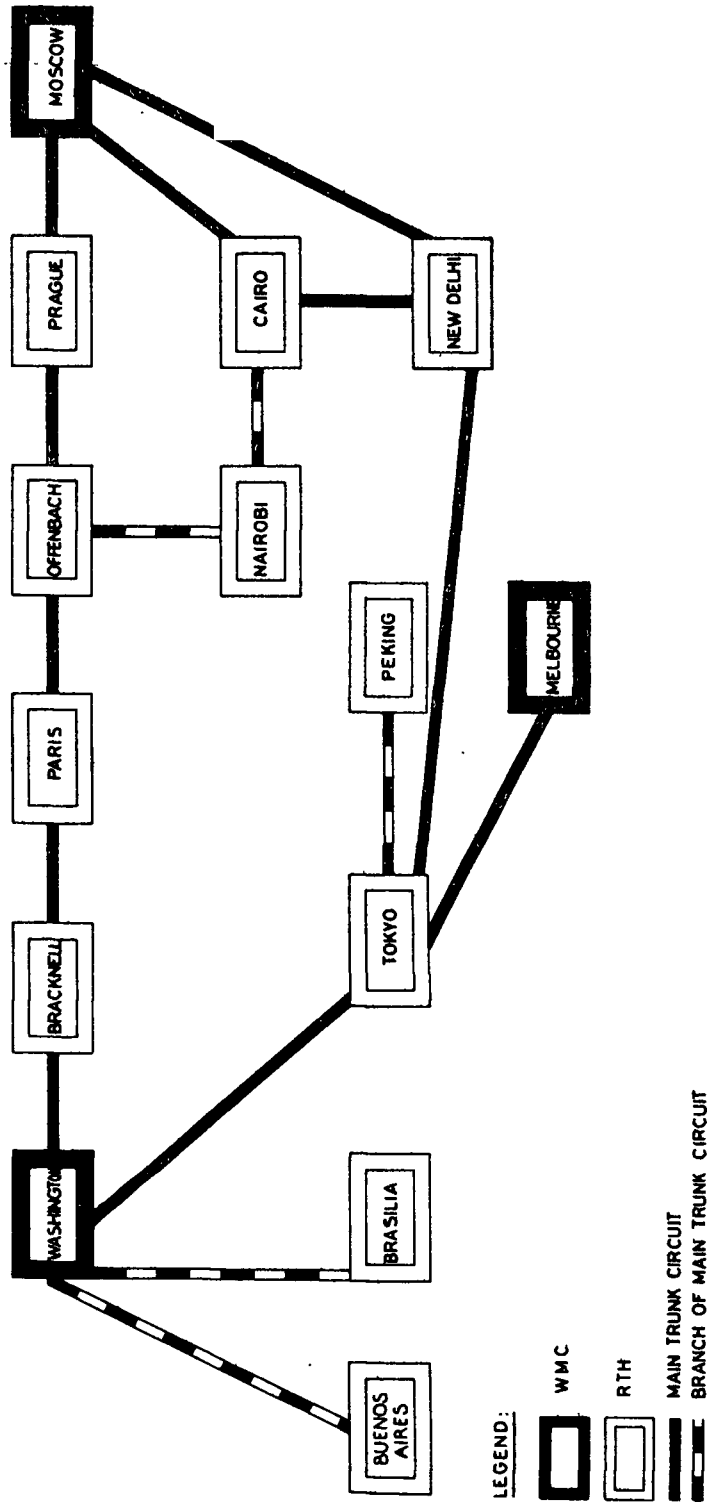


Figure A4.3.1 Schematic diagram of the Main Trunk Circuit of the WMO Global Telecommunication System

Cuadro A4.3.1

Número de caracteres transmitidos por los circuitos de las distintas velocidades

Velocidad de modulación	Alfabeto	b/Carácter	Caracteres/seg.	Caracteres/minuto	Caracteres/hora	Caracteres/día
50 baudios	Nº 2	7,5	6,67	400	24 000	576 000
75 baudios	Nº 2	7,5	10	600	36 000	864 000
Velocidad de señalización de los datos	Alfabeto	b/Carácter	Caracteres/seg.	Caracteres/minuto	Caracteres/hora	Caracteres/día
200 bit/s	Nº 5	10	20	1 200	72 000	1 728 x 10 ³
1 200 bit/s	Nº 5	8	150	9 000	540 000	12 960 x 10 ³
2 400 bit/s	Nº 5	8	300	18 000	1 080 000	25 920 x 10 ³
4 800 bit/s	Nº 5	8	600	36 000	2 160 000	51 840 x 10 ³
9 600 bit/s	Nº 5	8	1 200	72 000	4 320 000	103 680 x 10 ³

APENDICES DEL CAPITULO 5

APENDICE 5.1

Correo Internacional de Datos

Lista de países cooperadores (febrero de 1979)

<u>País</u>	<u>Tipo de servicio</u>	<u>Servicio nacional de enlace</u>	
*ARGENTINA	R.P	PUERTA A PUERTA	Servicio de Administración Postal argentina
*AUSTRALIA	R.P	PRIORITY PAID	Servicio de Correo australiano
*BELGICA	R	DATAPOST	Servicio de la Administración Postal belga
*BRASIL	R	SERCA	Servicio de la Administración Postal brasileña
*FRANCIA	R	POSTADEX	Servicio de la Administración Postal francesa
*ALEMANIA, República Federal de	R	DATAPOST	Servicio de la Administración Postal alemana
HONG KONG	R.P	SPEEDPOST	Servicio del Correo de Hong Kong
*JAPON ⁺	R.P	BUSINESS MAIL	Servicio del Correo japonés
KUWAIT	R.P	MUMTAZPOST	Servicio de la Administración Postal de Kuwait
*PAISES BAJOS	R.P	EXPRESS MAIL	Servicio de la Administración Postal neerlandesa
SINGAPUR	R.P	SPEEDPOST	Servicio de la Administración Postal de Singapur
*SUDAFRICA	R	PRIORITY MAIL	Servicio de la Administración Postal sudafricana
SUIZA	R	SERVICE POSTALE RAPIDE	Servicio de la Administración Postal suiza
*TAIWAN	R.P	SPEEDPOST	Servicio de la Administración Postal de Taiwán
*REINO UNIDO	R.P	DATAPOST	Servicio del Correo británico
*ESTADOS UNIDOS	R.P	EXPRESS MAIL	Servicio del Correo de los Estados Unidos
(*CANADA	-	-	Establecerá en breve el enlace)

* Incluido en el cuadro 4.1 de estaciones sismográficas, CCD/558.

+ Tokio y Osaka solamente.

(Notas en la página siguiente)

Notas del apéndice 5.1

- 1) Tipo de servicio: El Correo Internacional de Datos ofrece dos tipos de servicio para la correspondencia de negocios (que incluye los datos en cinta magnética): "Scheduled" (S) y "On-Demand" (D).
El servicio regular (scheduled) atiende necesidades regulares y repetidas en determinadas fechas y días y generalmente incluye la recolección y entrega de puerta a puerta en los países colaboradores. El servicio a petición (on-demand) atiende necesidades no regulares, sin prestar generalmente servicios de recolección y entrega, por lo que los usuarios depositan o recogen los objetos postales en centros especialmente designados en cada país.
- 2) Tiempo de tránsito: De uno a tres días, según las distancias, etc., pero entre los centros principales es normal la entrega al día siguiente. Ejemplo de una ruta más larga por la cual se transmiten ordinariamente datos sísmológicos: las cintas magnéticas depositadas en el correo en Brasilia un lunes por la tarde se entregan en Edimburgo, Escocia, el jueves por la mañana.

APENDICE 5.2

Datos de calibración que han de acompañar la información intercambiada sobre formas de onda

Toda la información intercambiada sobre formas de onda debe complementarse en general con información suficiente para que no haya confusiones sobre la identidad de la estación, el tipo de los datos, la tasa de muestreo, la escala de tiempo y de amplitud y el intervalo de tiempo abarcado. A los datos sobre formas de onda deberá acompañarse, pues, la siguiente información sobre calibración:

1. Para los sismógrafos con registro galvanométrico analógico

- a) La magnificación sin dimensión (sensibilidad de desplazamiento), que es la relación entre la amplitud máxima de la traza y la amplitud máxima del desplazamiento del movimiento sinusoidal del suelo a una frecuencia determinada, que será, por lo general, de 1 Hz para los instrumentos de período corto y de 0,05 Hz para los de período largo.
- b) La diferencia de fase en segundos entre la amplitud máxima de la traza y el correspondiente desplazamiento máximo en el suelo para el movimiento de estado estable.
- c) Las correcciones horarias en relación con el UTC (Tiempo Universal Coordinado) al principio y al fin del sismograma.
- d) La dirección de la desviación de la traza correspondiente al movimiento del suelo hacia arriba (en el componente vertical) y hacia el Norte o el Este (en el componente horizontal correspondiente) debe marcarse directamente en el sismograma.

2. Para los registros digitales de formas de onda

- a) El factor de cuantificación (nanómetros/unidad digital), esto es, el desplazamiento en el suelo (en una frecuencia determinada) correspondiente a 1 unidad digital.
- b) La diferencia de fase (en segundos) indicada en 1.
- c) La corrección horaria (en relación con UTC) para el principio del registro.
- d) La polaridad de los datos (la polaridad positiva significa que las direcciones arriba, Norte y Este del movimiento sobre el suelo corresponden a números positivos en los registros digitales).

(Nota en la página siguiente)

Nota del apéndice 5.2

En cada estación y en los centros internacionales de datos se conservarán otras varias informaciones sobre calibración, entre ellas las características completas de respuesta de fase y de amplitud de todos los instrumentos. Estos archivos se actualizan periódicamente, a medida que se efectúan nuevas calibraciones, y los centros internacionales pueden pedir que se efectúen las mediciones adicionales de calibración que estimen convenientes. Por consiguiente, no se considera necesario transmitir esta información completa sobre calibración con cada forma de onda solicitada.

APENDICE 5.3

Especificación de los medios de registro de formas de onda en algunas de las estaciones sismológicas que quizá se incluyan en una red mundial

El cuadro 5.3.1 especifica detalladamente los medios de registro de la mayoría de las estaciones enumeradas en el cuadro 4.1 del documento CCD/558 y de algunas otras estaciones que podrían incluirse en una red mundial. Téngase en cuenta que tanto la situación operacional como el tipo de material de estas estaciones pueden experimentar cambios.

Cuadro 5.3.1

<u>Estación</u>	<u>Clave</u>	<u>Tipo</u>	<u>Especificaciones y formatos de los medios de registro</u>		
		(véase capítulo 3)			
Albuquerque	ANMO	Observatorio de Investigaciones Sismológicas (SRO) (tipo II)	<p><u>Digital</u>: Datos de período largo, 3 componentes, muestreados continuamente a razón de 1 muestra por segundo. Datos de período corto, componente vertical, muestreados a razón de 20 muestras por segundo para fenómenos detectados solamente. El registro se efectúa en cinta magnética de 0,5 pulgadas y 9 pistas, a razón de 800 bits por pulgada. Se emplea una palabra de 16 bits, 1 bit de identificación, resolución de 11 bits (66 db) y 4 bits de gama de ganancia (60 db). El formato es complemento de 2 con paridad impar, longitud del registro 1.000 palabras con 10 palabras de datos.</p> <p><u>Analógico</u>: Registro continuo de 3 datos de período largo y de período corto vertical con pluma en hojas de 30 x 90 cm.</p>		
Ankara	ANTO				
Bangui	BCAO				
Bogotá	BOCO				
Chiang Mai	CMTO				
Guam	GUMO				
Mashad	MAIO				
Narrogin	NWAO				
Shillong	SHIO				
Taipei	TATO				
Addis Abeba	AAE			Red Mundial de Sismógrafos Normalizados (WWSSN) (tipo I)	<p><u>Analógico</u>: Registro por desviación galvanométrica de un punto luminoso sobre papel fotosensible, en hojas de 30 x 90 cm. Tres componentes de período largo y de período corto, una hoja por componente con 24 horas de registro en cada hoja. Velocidad del cilindro de registro: período largo, 1 revolución por hora; período corto, 1 revolución cada 15 minutos.</p>
Afiamalu	AFI				
L'Aquila	AQU				
Arequipa	ARE				
Bulawayo	BUL				
College	COL				
Danmarkshavn	DAG				
Dugway	DUG				
French Village	FVM				
Godhavn	GDH				
Helwan	HLW				
Kabul	KBL				
Kevo	KEV				
Kajaani	KJF				
Kodaikanel	KOD				
Kap Tobin	KTG				
Lembang	LEM				
Lormes	LOR				
La Plata	LPA				
Nueva Delhi	NDI				
Peldehue	PEL				
Quetta	QUE				
Scott Base	SBA				
Shiraz	SHI				
Shillong	SHL				
San Juan	SJG				
Sanae	SNA				
Polo Sur	SPA				
Toledo	TOL				
Tepoztlan	TPM				
Univ. de México	UNM				
Wellington	WEL				
Weston	WES				
Windhoek	WIN				

Cuadro 5.3.1 (continuación)

<u>Estación</u>	<u>Clave</u>	<u>Tipo</u> (véase capítulo 3)	<u>Especificaciones y formatos de los medios de registro</u>
Complejo de período largo de Alaska	ALPA	Complejo de período largo (tipo III)	Datos de período largo solamente. <u>Digital</u> : Cinta magnética de 0,5 pulgadas, binaria de 9 pistas, 1600 bits por pulgada (556 u 800 bits por pulgada con 7 pistas disponibles). Los datos y la información de identificación se presentan en registros de 65 palabras, con 32 bits por palabra. Un registro de identificación precede a 21 (7 x 3) registros de datos. Los datos están escritos en el formato de punto flotante de IBM.
Eilat Kipapa Ogdensburg Toledo	EIL KIP OGD TLO	Período largo de alta ganancia (HGLP) (tipo II)	Datos de período largo solamente. <u>Digital</u> : Muestreo continuo, 3 componentes, velocidad (una muestra cada 5 registros) y desplazamiento (una muestra cada 5 registros). El registro se efectúa en cinta magnética de 0,5 pulgadas, binaria de 7 pistas, 556 bits por pulgada, 3 caracteres (18 bits) por muestra, resolución de 15 bits, 2.000 muestras por registro. <u>Analógico</u> : El registro es semejante al de las estaciones WWSSN, pero la amplificación es mucho mayor.
Hagfors	HFS	Complejo de período corto con instrumentos asociados de período largo (tipo III)	<u>Digital</u> : Datos de período largo, muestreados continuamente a razón de muestra por segundo. Los datos de período corto se muestrean a razón de 20 muestras por segundo, sólo en el caso de fenómenos detectados automáticamente. El registro se efectúa en cinta compatible de 9 pistas y 800 bits por pulgada.
Complejo Sísmico Noruego	NORSAR	Complejo de período corto con instrumentos asociados de período largo (tipo III)	<u>Digital</u> : Datos registrados continuamente en cinta magnética de 9 pistas y 1600 bits por pulgada. Los datos de período corto se muestrean en 20 Hz y los de período largo en 1 Hz. Todos los datos se conservan un año. Existen medios para la conversión a otros formatos.

Cuadro 5.3.1 (continuación)

<u>Estación</u>	<u>Clave</u>	<u>Tipo</u> (véase capítulo 3)	<u>Especificaciones y formatos de los medios de registro</u>
Graefenberg	GRF	Complejo de banda ancha (tipo III)	<u>Digital</u> : Cinta magnética de 9 pistas, 800 bits por pulgada (1600 bits por pulgada optativo). Formato: cada bloque contiene 10 segundos de datos. La velocidad de muestreo es de 20 muestras por segundo.
Eskdalemuir	EKA	Complejo de período corto con instrumento asociado de período largo (tipo III)	<u>Digital</u> : Cinta magnética de 0,5 pulgadas, de 9 pistas, 800 bits por pulgada, estructura de archivo IBM. Datos de período corto. Dos sumas de complejo parciales, sólo para fenómenos detectados, muestreados a razón de 20 muestras por segundo, o datos brutos registrados continuamente en 20 canales del complejo, digitalizados a 20 muestras por segundo. Datos de período largo. Registrados continuamente, componente vertical, digitalizados, a 1 muestra por segundo.
Complejo Sísmico Finlandés	JYSA	Complejo de período corto con instrumento asociado de período largo (tipo III)	<u>Digital</u> : Los datos de período corto se registran continuamente en cinta instrumental en forma de serie, una pista, 2400 bits por pulgada, velocidad de muestreo, 20 muestras por segundo. Los datos de período largo se digitalizan a 1 muestra por segundo. Existen medios para la conversión a otros formatos, por ejemplo, a cinta magnética de 9 pistas y 1600 bits por pulgada.
Alice Springs	ASP	Período corto normal (semejante a WWSSN) (tipo I)	<u>Analógico</u> : Registro visible de 3 componentes en papel termosensible, en hojas de 300 x 900 mm a 60 mm por minuto.
Charter Towers Kabul Matsushiro	CTAO KBAO MATO	Observatorio de investigaciones sísmológicas abreviadas (ASRO) (tipo II)	<u>Digital</u> : HGLP convertido - datos de período largo, 3 componentes, muestreados una vez por segundo. El registro se efectúa en cinta magnética de 0,5 pulgadas, 800 bits por pulgada con registro invertido sin retorno a cero (NRZI). El registro del componente vertical del período corto es como en el SRO. <u>Analógico</u> : 3 componentes de período corto, registro visible en papel termosensible, en hojas de 300 x 900 mm a 60 mm por minuto (PC) y 15 mm por minuto (PL).

Cuadro 5.3.1 (continuación)

<u>Estación</u>	<u>Clave</u>	<u>Tipo</u> (véase el capítulo 3)	<u>Especificaciones y formatos de los medios de registro</u>
Warramunga	WRA	Complejo de período corto con instrumento asociado de período largo (tipo III)	<u>Digital:</u> } <u>Analógico:</u> } Véase EKA.
Alert Flin Flon Mould Bay	ALE FFC MBC	Estación Normal Canadiense (tipo I)	<u>Analógico:</u> Registro mediante desviación galvanométrica de un punto luminoso sobre papel fotosensible, en hojas de 30 x 90 cm. Períodos largos y cortos de tres componentes, una hoja por componente con registro de 24 horas en cada hoja. Velocidad del cilindro de registro: período largo, 1 revolución por hora; período corto, 1 revolución cada 15 minutos.
Yellowknife	YKA	Complejo de período corto (tipo III)	<u>Digital:</u> Los datos se muestrean a 20 muestras por segundo sólo en fenómenos detectados automáticamente; registro en cinta compatible de 9 pistas, 800 bits por pulgada. <u>Analógico:</u> Datos continuos de período corto registrados en cinta magnética de MF (modulación de frecuencia).
		Complejo de período largo (tipo III)	<u>Analógico:</u> Registro continuo de datos en cinta magnética de MF. <u>Digital:</u> Se facilitarían a petición segmentos temporales digitalizados.
Glen Almond	GACO	Componentes de pozo de sondeo de SRO; formatos canadienses de registro (tipo II)	<u>Digital:</u> Datos de período largo, 3 componentes muestreados continuamente a 1 muestra por segundo. (Se están elaborando formatos de datos digitales de tres componentes de período corto para fenómenos detectados automáticamente.)
de Bilt	DBN	Período largo (ZNE) (tipo I)	<u>Analógico:</u> Datos registrados en papel fotográfico de 30 x 90 cm.
		Banda ancha (Z) (tipo II)	<u>Analógico:</u> Registro continuo en cinta magnética FM. <u>Digital:</u> (Proyectado para 1981). Registro continuo en cinta magnética.

Cuadro 5.3.1 (continuación)

<u>Estación</u>	<u>Clave</u>	<u>Tipo</u> (véase el capítulo 3)	<u>Especificaciones y formatos de los medios de registro</u>
Wintérswyk	WTS	Período corto (tipo I)	<u>Analógico:</u> Registro con pluma en papel de 30 x 180 cm. <u>Digital:</u> (Proyectado para 1981). Registro continuo en cinta magnética.
Gauribidanur	GBA	Complejo en L de instrumentos de ZPC y complejo triangular de instrumentos ZPL (tipo III)	<u>Analógico:</u> Registro en cinta magnética de 1 pulgada, de 24 pistas, con 20 canales de registro sísmico más 1 canal de tiempo. También se registran por separado datos de período de extensión parecida en cinta analógica. Se dispone de medios para producir sismogramas en papel. Generalmente se emplea una resolución de 0,1 segundos para registros de período corto y de 1 segundo para registros de período largo. La disposición sobre el terreno se ha cambiado hace poco para lograr un registro digital directo de señales de modulación de frecuencia en una cinta magnética de 9 pistas y 800 bits por pulgada.
Pavlikeni	PVL	Instrumentos de período corto y largo (tipo I)	<u>Analógico:</u> Registro fotográfico de 3 componentes similar al de las estaciones WWSSN.
Kasperské Hory	KHC	Banda ancha y período corto (tipo II)	<u>Analógico:</u> Registro continuo de dos sismógrafos verticales de período corto en papel fotográfico, hojas de 30 x 90 cm por comp. por día, velocidad de registro 60 mm/min. Tres componentes de banda ancha y registro continuo en cinta magnética FM y en papel fotográfico, hojas de 30 x 90 cm, velocidad de registro 15 mm/min.
Cheia	MLR	Instrumentos de período corto y largo (tipo I)	<u>Analógico:</u> Registro continuo de sismógrafos de período corto de 3 componentes en papel fotográfico. Registros a pluma en sismógrafo continuo de PC de 3 componentes sobre papel (ampliación 200 k, velocidad de registro 120 mm/min). Registro de sismógrafo PC de 3 componentes en cinta analógica (fenómenos detectados únicamente). Registro continuo en sismógrafo PC WWSSN de 3 componentes sobre papel fotográfico. <u>Digital:</u> (Previsto para 1980). Registro continuo de sismógrafo PC de 3 componentes.

APENDICE 5.4.

Algunas "normas" para el registro en cinta digital

La denominación "cinta compatible" es de uso común y significa que los datos pueden intercambiarse entre sistemas de computadoras de diferente fabricación siempre que la cinta que se use haya sido producida conforme a una misma norma. Las normas sobre cintas magnéticas establecidas por organismos como la Asociación de Fabricantes Europeos de Computadoras (ECMA) y el Instituto de Normas Nacionales de los Estados Unidos (ANSI) definen las propiedades físicas de la cinta, como son las dimensiones del carrete, el ancho y el espesor de la cinta, el modo y la densidad de registro y la posición de las tiras reflexivas; no definen, en cambio, los códigos y el rotulado de las cintas, ni los formatos de los bloques. Dos tipos de cinta digital muy utilizados son los siguientes:

cintas de 9 pistas, de 0,5 pulgadas de ancho y 800 bits por pulgada (bpp), con modo de registro invertido sin retorno a cero (NRZI), y
cintas de 9 pistas, de 0,5 pulgadas de ancho y 1600 bpp, con modo de registro de codificación de fase (PE).

También existen normas para las cintas de 7 pistas (utilizadas, por ejemplo, en las estaciones de período largo de alta ganancia de Kipapa y Ogdensburg), pero éstas han sido reemplazadas por las de 9 pistas y no se recomienda su utilización.

No todos los sistemas emplean el mismo código de cinta, pero las formas más corrientes de registro de caracteres en cinta digital son el código de intercambio decimal codificado en binario ampliado de IBM (EBCDIC) y el Código Nacional Normalizado de los Estados Unidos para el Intercambio de Información (ASCII). Rutinas o subprogramas de conversión permiten pasar de un código de cinta a otro.

El rotulado digital de las cintas depende de la estructura de archivo de los sistemas que las manejan. Pueden rotularse, pues, de forma convencional (por ejemplo, con arreglo a las normas de IBM) o de forma no convencional, según las necesidades del sistema de que se trate.

Las cintas que se emplean en aplicaciones que no exigen un sistema con estructura de archivo (por ejemplo, cintas de datos sobre el terreno) pueden no llevar rótulos.

El formato del bloque de los datos registrados en cinta digital depende del programa del sistema de registro, por lo que la lectura de la cinta exige un programa adecuado en el sistema de reproducción. Los intervalos entre bloques en cintas de 9 pistas de 800 a 1600 bits por pulgada son nominalmente de 0,6 pulgadas; la longitud de los bloques depende de los parámetros del programa de registro.

APENDICES DEL CAPITULO 6

Introducción

Estos apéndices deben considerarse como directrices para la ulterior especificación detallada de los procedimientos que habrán de seguirse en los centros internacionales de datos.

Las especificaciones detalladas que se necesitan para el establecimiento de los centros internacionales de datos deberán prepararse sobre la base de las directrices que se dan en el presente informe, de la experiencia anteriormente adquirida en los centros de datos ya existentes y de las ideas y los resultados que puedan aportar los estudios realizados en el marco de la posible labor futura del Grupo ad hoc.

Dichas especificaciones tendrán que incluir todas las fórmulas matemáticas y rutinas necesarias para el tratamiento de los datos, y listas de los programas de computadora que se emplearán. Las curvas del tiempo de propagación deberán especificarse detalladamente y precisar, por ejemplo, tanto la región como la frecuencia de la señal a que se refieren. Deberán indicarse explícitamente, asimismo, las diferentes correcciones de la amplitud en función de la distancia que habrán de utilizarse en los cálculos de la magnitud.

Uno de los apéndices, el 6.5, se ha detallado más que los otros con el propósito de mostrar, a título de ejemplo, cómo serán, en última instancia esas especificaciones.

APENDICE 6.1

Procedimiento de asociación de los datos de nivel 1 de período corto para la definición de los fenómenos y procedimiento de localización tridimensional de éstos

La asociación automática entre los tiempos de llegada es el primer paso importante en el procedimiento de definición y localización de los fenómenos. El procedimiento de asociación supone una selección preliminar de los tiempos de llegada que parecen estar asociados con el mismo fenómeno. Dicha selección se efectúa fundamentalmente sobre la base de los tiempos de llegada de la onda primaria telesísmica y las localizaciones preliminares deducidas de los datos suministrados por las estaciones dotadas de un complejo de sismógrafos. Los tiempos de llegada de la onda P se asocian utilizando una de esas localizaciones preliminares u otros tiempos de llegada de ondas P comprendidos en una determinada ventana de tiempo. Esta última se calcula mediante el modelo de tiempo de propagación de Jeffery-Bullen y depende de la distribución geográfica de las estaciones informantes. También son útiles para este fin observaciones cuantitativas, tales como "locales" o "regionales", y pueden utilizarse asimismo las lecturas de las ondas primarias y secundarias que comuniquen las estaciones situadas a distancias locales, siempre y cuando se disponga de curvas locales del tiempo de propagación.

La asociación entre los tiempos de llegada deberá establecerse con arreglo a un procedimiento que habrá que describir explícita y detalladamente. A este respecto, habrá que especificar ciertos requisitos temporales para que la asociación de cierto número de fases sea considerada como un fenómeno. También será necesario establecer requisitos para la aceptación de la asociación de una estación determinada con un fenómeno.

Para poder definir un fenómeno se requiere un número mínimo de estaciones, a saber:

- 4 estaciones aisladas, de las que no más de 2 sean estaciones locales;
- 1 estación con complejo de sismógrafos a distancia telesísmica y 2 estaciones sencillas (sin limitación de distancia);
- 2 estaciones con complejo de sismógrafos a distancias telesísmicas.

A fin de reducir aún más las probabilidades de establecer una asociación errónea de tiempos y de crear así un fenómeno artificial debido a la mera coincidencia de ciertos tiempos de llegada, es necesario recurrir a un procedimiento de control especial, que, sobre la base de la información de que se disponga acerca de la capacidad de detección de las estaciones, demuestre que las estaciones que han definido

un fenómeno tienen efectivamente probabilidades definidas -razonables- de detectar un fenómeno de esa magnitud y a esa distancia. Deberá comprobarse, además, que las estaciones que no han comunicado ese fenómeno no tienen grandes probabilidades de detectar un fenómeno de esa magnitud en esa región ya que si, por ejemplo, cierto número de estaciones con grandes probabilidades de detección no han detectado de hecho el fenómeno, éste debe ser declarado artificial y excluido. Este procedimiento de control de la asociación tendrá que ser objeto de una descripción más detallada.

La localización definitiva de los fenómenos debe efectuarse mediante un procedimiento de localización tridimensional similar al que se utiliza en los centros de datos sismológicos existentes. A este respecto habrá que preparar una descripción detallada de ese procedimiento de localización y una estimación de las posibles inexactitudes de los parámetros utilizados. En el procedimiento de localización debe preverse asimismo la posibilidad de utilizar los datos de las estaciones locales cuando se disponga de las curvas locales correspondientes del tiempo de propagación.

APENDICE 6.2

Curvas locales del tiempo de propagación y regiones e intervalos de distancia en los que son aplicables

Para poder utilizar las estaciones locales, es decir, las situadas a limitada distancia de un fenómeno, para la definición y la localización de éste, es necesario disponer de curvas locales del tiempo de propagación. Esas curvas deberán corresponder a una determinada estación o a un grupo de estaciones y definirse en un cierto intervalo de distancia. Los tiempos de propagación se indicarán en forma de tablas o mediante expresiones explícitas.

Seguidamente se dan ejemplos de esos tiempos locales de propagación.

Región: Escandinavia, 55° - 70° de latitud N y 10° - 30° de longitud E.

Estación: Hagfors (HFS)

<u>Fase</u>	<u>Tiempo (s) de propagación</u>	<u>Intervalo (distancia en km)</u>
P_g	$-0,8 + 0,167 d$	115 - 490
P_n	$8,5 + 0,121 d$	235 - 1 250
S_g	$-1,2 + 0,283 d$	115 - 1 400
S_n	$13,0 + 0,213 d$	350 - 1 360

donde d representa la distancia (en km) entre la fuente y el receptor. Los tiempos de propagación se refieren a fenómenos de focos superficiales.

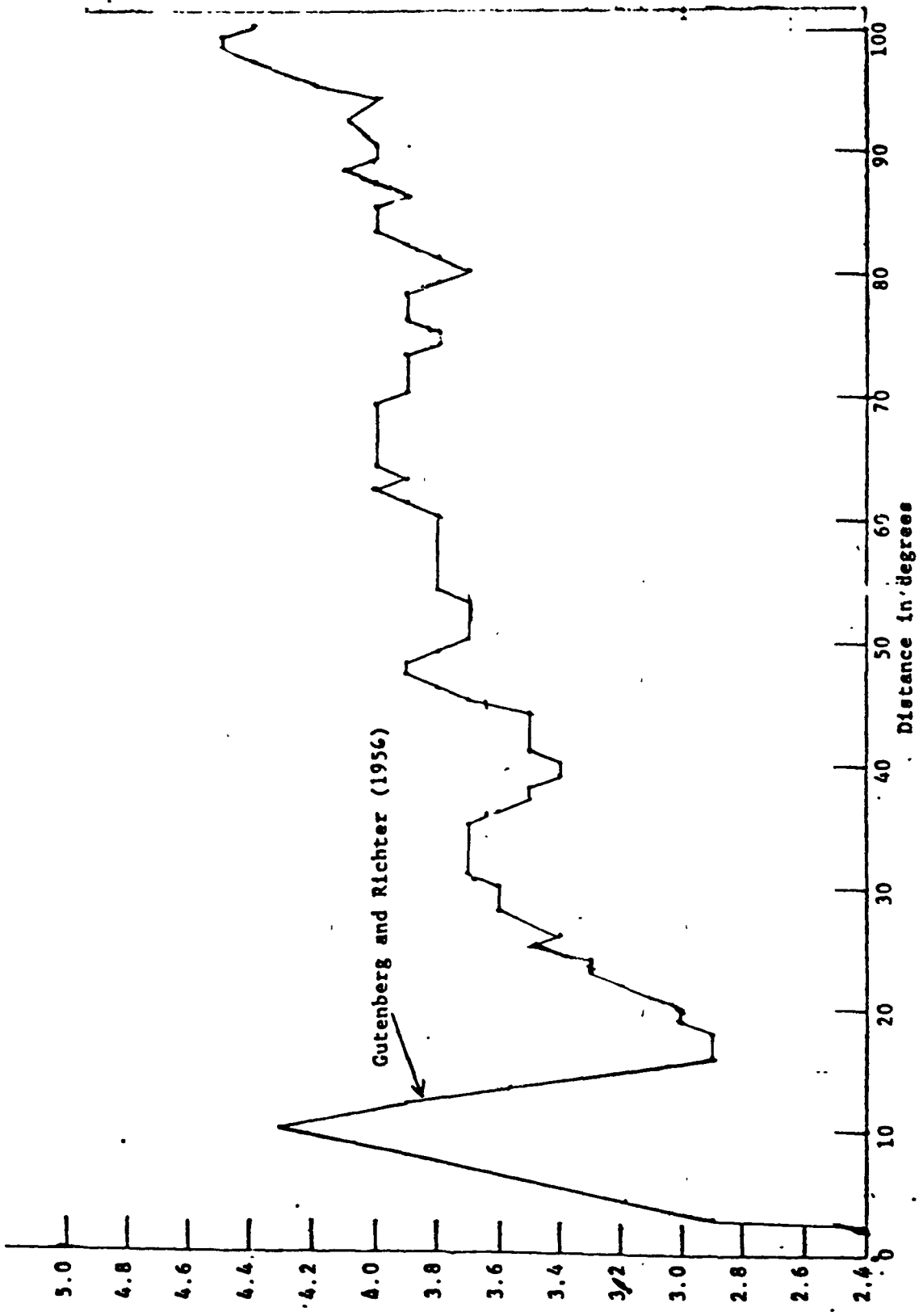


Figure A6.3.1 Magnitude (m_b) correction function $f(\Delta)$ for the P wave in the case of shallow foci, after Gutenberg and Richter (1956)

APENDICE 6.3

Corrección de la amplitud en función de la distancia para el cálculo de la magnitud de la onda interna (m_b)

La magnitud de la onda interna (m_b) debe calcularse utilizando la fórmula siguiente:

$$m_b = \log \frac{A}{T} + f(\Delta),$$

donde A es la amplitud cero a cresta en nanómetros, T el período en segundos y $f(\Delta)$ una función de corrección de la distancia. Para distancias (Δ) superiores a 20° debe utilizarse la función de corrección amplitud-distancia de Gutenberg y Richter (1956), función que, aplicada al caso particular de los focos de superficie, ilustra la figura A6.3.1.

En cuanto a las distancias inferiores a 20° , habrá que efectuar más estudios, y como parte de ese esfuerzo deberían estudiarse las escalas regionales de magnitud existentes (véanse, por ejemplo, las referencias infra)

Referencias bibliográficas

Gutenberg, B. y C. F. Richter, 1956: Magnitude and energy of earthquakes. Ann. Geofísica, 9, 1-15.

"A survey of practice in determining magnitude of near earthquakes: Summary report for networks in North, Central and South America", compilado por W. H. K. Lee y R. J. Wetmiller, U. S. Geological Survey. Open-File Report 76-677, 1976.

Parte 2: Europa, Asia, Africa, Australasia, the Pacific, compilada por R. Adams, World Data Center A for Solid Earth Geophysics, Report SE-8, 1977.

APENDICE 6.4

Cálculo de la magnitud

Los siguientes comentarios se limitan al cálculo de la magnitud de la onda superficial (m_s), pero las fórmulas y procedimientos son igualmente aplicables a las magnitudes de la onda interna (m_b).

El método más usual de calcular la magnitud de un fenómeno sísmico consiste en obtener directamente un promedio. Sobre la base de la amplitud (A) cero a cresta, comunicada en nanómetros, y del período (T), expresado en segundos, se calculan las magnitudes m_{si} de las diversas estaciones mediante la fórmula siguiente:

$$M_{si} = \log (A/T)_i + 1,66 \log (\Delta)_i + 0,3$$

donde i representa el índice de la estación, que va desde 1 hasta el número total de estaciones (N) que hayan comunicado valores (A/T). Seguidamente se saca el promedio directo de todos los M_{si} . También se calcula la desviación normal como medida de la dispersión de los datos. A veces se descartan los valores que se alejan considerablemente de la media, por ser, por ejemplo, más de tres veces mayores que la duración normal.

Desde un punto de vista estadístico, los valores medios así obtenidos pueden resultar sumamente engañosos, sobre todo cuando se trata de fenómenos de poca intensidad acerca de los cuales sólo se cuenta con un pequeño número de observaciones de la relación A/T . En tales casos, ese tipo de valores medios resulta excesivamente elevado. Ringdal (1976), Elvers (1978), von Seggern y Rivers (1978) y nuevamente Ringdal (1978) han sugerido métodos de verosimilitud máxima para contrarrestar ese riesgo. Dichos métodos, que parten del supuesto de que las magnitudes observadas por las estaciones están sujetas a una distribución normal, combinan las relaciones amplitud/período comunicadas con los valores del ruido correspondientes a las estaciones en que no se ha detectado ninguna señal. Cabe hacer notas que las amplitudes de ruido figuran en la lista de los datos de nivel 1 que han de comunicarse (véase el anterior capítulo 3). Por eso, puede especificarse el método de verosimilitud máxima que conviene utilizar para el cálculo de la magnitud en los centros internacionales de datos. También habrá que concebir métodos para calcular las magnitudes de las ondas superficiales ascendentes en el caso de aquellos fenómenos respecto de los cuales se hayan detectado ondas internas pero no ondas superficiales (Elvers, 1974), y habrá que estudiar más a fondo las especificaciones para el cálculo de tales ondas ascendentes.

Referencias bibliográficas

Ringdal, F. 1976

Maximum likelihood estimations of a seismic magnitude. Bull. Seism. Soc. Am., 66:789-802.

Elvers, E. 1978

Seismic magnitude estimates, with a minimum number of detections, FOI report, April C 20234-TL., National Defense Research Institute, Estocolmo.

Elvers, E. 1974

Seismic event identification by negative evidence., Bull. Seism. Soc. Am., 64:1671-1684.

Von Seggern, D. and Rivers, D. W. 1978

Comments on the use of truncated distribution theory for improved magnitude estimation., Bull. Seism. Soc. Am., 68:1543-1546.

Ringdal, F. 1978

A reply to "Comments on the use of truncated distribution theory for improved estimation" by von Seggern and Rivers., Bull. Seism. Soc. Am., 68:1547-1548.

APENDICE 6.5

Tiempos de propagación de las ondas de Rayleigh y de las ondas de Love en estructuras continentales y oceánicas

Este apéndice se ha redactado muy detalladamente para que sirva de ejemplo de la forma que probablemente se dará a las especificaciones de los procedimientos que han de aplicar los centros internacionales de datos.

El apéndice comienza con una breve descripción de las fórmulas matemáticas utilizadas.

En el cuadro A6.5.1. se dan las velocidades de grupo de las ondas de Rayleigh (Filson, 1974) correspondientes a las estructuras continentales y a las oceánicas. Estos datos se utilizan para calcular los tiempos de llegada a las estaciones individuales de las ondas de Rayleigh originadas por fenómenos localizados sobre la base de datos de período corto.

El mapa muestra la Tierra dividida en sectores de $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ e indica la estructura (continental u oceánica) que corresponde a cada sector.

En el subapéndice 5A se da el programa para el cálculo mediante computadora del tiempo de propagación de una onda de Rayleigh desde el epicentro hasta una estación de registro. En este ejemplo no se incluyen los datos correspondientes a las ondas de Love, ondas para las que habrá que establecer, sin embargo, cuadros similares.

Referencias

Filson, J. R. 1974

Resultados correspondientes a períodos largos, obtenidos durante el Mes Sismológico Internacional.

Lincoln Laboratory Report 1974-15, Massachusetts (EE.UU.).

Procedimiento para calcular los tiempos de propagación de las ondas superficiales

Se supone que desde la fuente hasta el receptor (distancia D), las ondas superficiales se propagan según arcos de círculo máximo. El recorrido o distancia D se divide en partes correspondientes a regiones con distintas curvas de velocidad de grupo de las ondas. Esto se hace, en la práctica, mediante un procedimiento de iteración.

En la figura, la línea PQ representa un arco de círculo máximo entre la fuente y el receptor, y, como se indica, p y a son la colatitud y la longitud del punto P y c y b la colatitud y la longitud del punto Q . N es el Polo Norte. A partir de

la fuente P, un punto II se desplaza hasta el receptor Q mediante pequeños incrementos de \underline{d} (distancia de la fuente P al punto móvil M). Después de cada incremento o paso se calculan la colatitud (\underline{m}) y la longitud ($\underline{a} + \underline{n}$) del punto M. Para calcular \underline{m} se aplica la siguiente fórmula:

$$\cos m = \cos d \cdot \cos p + \sin d \cdot \sin p \cdot \cos az$$

Esta relación se deriva del triángulo esférico PNI y \underline{az} es el azimut del receptor Q visto desde el punto P (\underline{d} , \underline{p} y \underline{az} son conocidas). Del triángulo esférico PNI se deduce también la siguiente ecuación, que permite calcular \underline{n} :

$$\cos \underline{d} = \cos p \cos m - \sin p \cos m \cos n$$

A \underline{n} se le asigna el valor positivo o negativo según que el azimut \underline{az} sea inferior o superior a 180° .

Para evitar problemas numéricos deberá procederse con cuidado cuando los puntos P, Q o II estén cerca de uno de los polos o cuando la distancia D se aproxime a los 180° (P y Q diametralmente opuestos).

La superficie de la Tierra se cuadrícula mediante r divisiones en el sentido de las longitudes y s en el sentido de las latitudes; el número total de cuadrados es, pues, $r \times s$. El espaciado de la cuadrícula es igual a varias veces el incremento de \underline{d} . A la cuadrícula se le hace corresponder una matriz, de dimensión $r \times s$, cuyos elementos indican a qué región pertenece el cuadrado correspondiente de la cuadrícula. En cada paso puede determinarse la región en que está situado el punto M transformando las coordenadas de II en índices matriciales, mediante las siguientes relaciones:

$$\text{índice 1} = \frac{\underline{a} + \underline{n}}{360} \cdot r + 1; \quad \text{índice 2} = \frac{\underline{m}}{180} \cdot s + 1$$

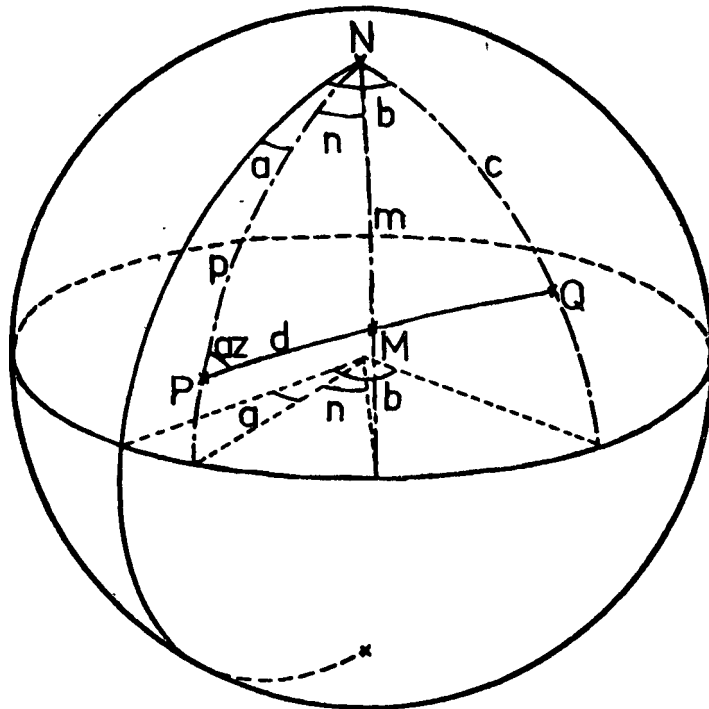
La distancia D se divide en partes correspondientes a las distintas regiones sumando el número de pasos dados en cada una de éstas. Por último, el tiempo de propagación desde la fuente al receptor se calcula sumando simplemente los tiempos de propagación a través de las distintas regiones, mediante la siguiente fórmula:

$$T_t = \frac{D}{\sum_i k_i} \cdot \sum_i \frac{k_i}{v_{i,t}}, \text{ donde}$$

k_i = número de pasos dados en la región i .

$v_{i,t}$ = velocidad de grupo de las ondas de período t en la región i

T_t = tiempo de propagación de la fuente al receptor de las ondas de período t .

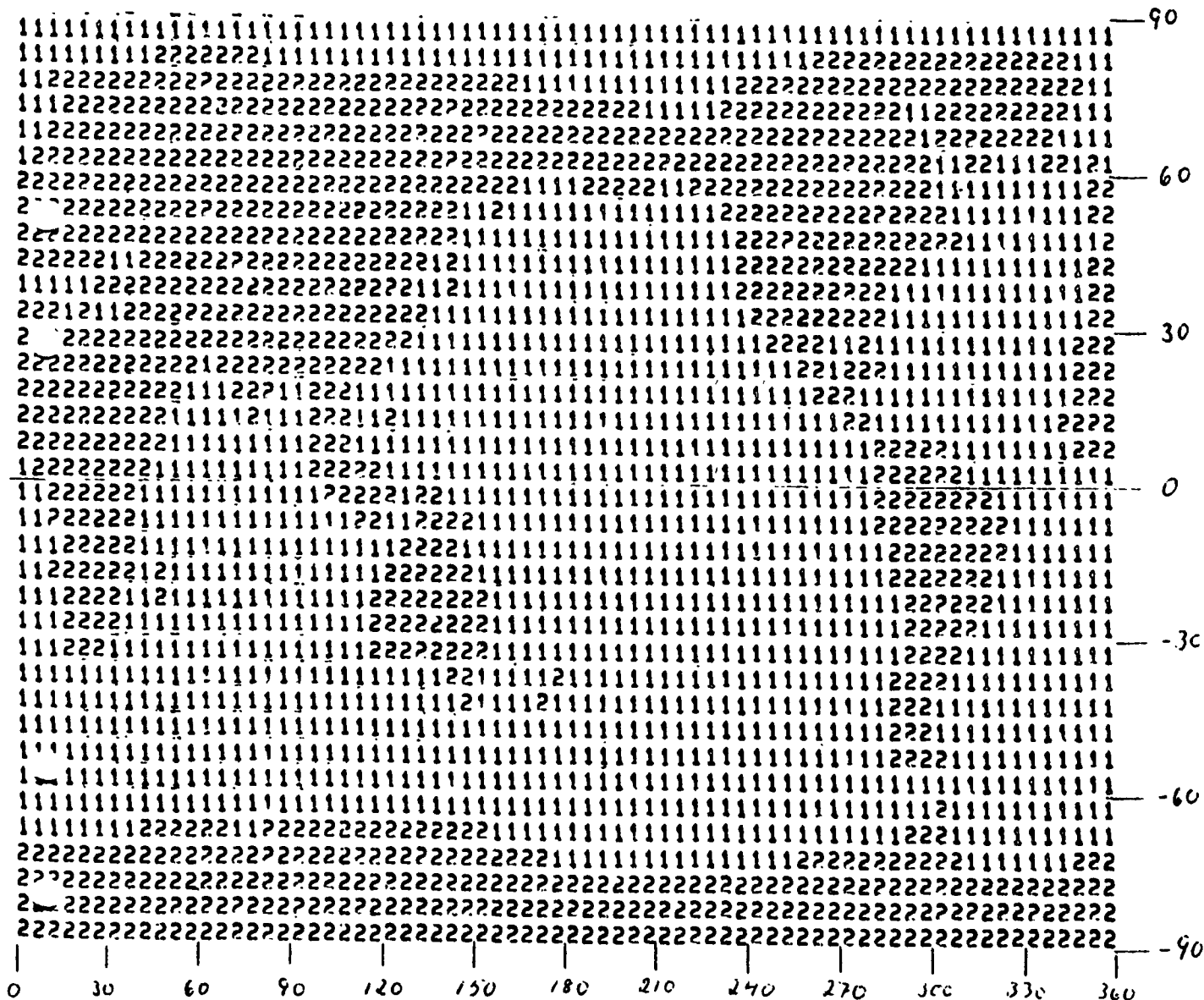


Cuadro A6.5.1

Período (seg.)	Velocidad de grupo (km/s)	
	Región 1 (oceánica)	Región 2 (continental)
1	1,95	1,00
2	1,70	1,20
3	1,45	1,50
4	1,20	1,70
5	1,05	2,00
6	1,00	2,50
7	0,98	2,70
8	1,00	3,00
9	1,02	3,15
10	1,10	3,15
11	1,15	3,15
12	1,25	3,15
13	1,35	3,10
14	1,60	3,10
15	1,80	3,10
16	2,20	3,05
17	2,65	3,00
18	2,95	2,95
19	3,25	2,95
20	3,40	2,95
21	3,60	2,95
22	3,70	2,95
23	3,75	3,00
24	3,80	3,80
25	3,85	3,05
26	3,85	3,05
27	3,90	3,10
28	3,90	3,15
29	3,90	3,20
30	3,90	3,25
31	3,90	3,30
32	3,95	3,35

Cuadro A6.5.1 (continuación)

Período (seg.)	Velocidad de grupo (km/s)	
	Región 1 (oceánica)	Región 2 (continental)
33	3,95	3,40
34	3,95	3,45
35	3,95	3,45
36	3,95	3,50
37	3,95	3,55
38	3,95	3,60
39	4,00	3,60
40	4,00	3,65
41	4,00	3,65
42	4,00	3,65
43	4,00	3,70
44	4,00	3,70
45	4,00	3,70
46	4,00	3,75
47	4,00	3,75
48	4,00	3,75



Subappendix A5

```

0010 SUBROUTINE TIME(COLAF, CLONE, AZS, DIST, TIM, PT, NL, IGV)
0020 C
0030 C+ INGVAR JEPPESSON, FOA 202, 790109
0040 C
0050 C
0060 C* THIS ROUTINE CALCULATES THE TRAVELTIMES FOR SURFACE WAVES FROM AN
0070 C EVENT TO A SEISMIC STATION.
0080 C TRAVELTIMES ARE CALCULATED FOR UP TO FOUR DIFFERENT SURFACE WAVE
0090 C PERIODS.
0100 C
0110 C THE EARTH IS DIVIDED IN A NUMBER OF REGIONS, EACH REGION IS GIVEN
0120 C A NUMBER. TO EACH REGION BELONGS A GROUP VELOCITY CURVE WITH THE
0130 C SAME NUMBER AS THE REGION (THE GROUP VELOCITY GIVEN FOR PERIODS
0135 C BETWEEN 1 AND 48 SECONDS).
0140 C
0150 C THE EARTH IS ALSO DIVIDED IN A GRID, AND TO THIS GRID CORRESPONDS
0160 C A MATRIX. EACH ELEMENT IN THE MATRIX CONTAINS A NUMBER EQUAL TO
0170 C THE NUMBER OF THE REGION THE CORRESPONDING SQUARE BELONGS TO.
0180 C
0190 C THE TRAVELTIME IS CALCULATED AS THE TRAVELTIMES WITHIN
0200 C EACH REGION. SO, FIRST THE DISTANCE THE SURFACE WAVES TRAVEL WITHIN
0210 C EACH REGION IS CALCULATED, ASSUMING THE WAVE TRAIN TRAVELS ALONG A
0220 C GREAT CIRCLE PATH (NO REFRACTION OR MULTIPATHING). THIS IS MADE BY
0230 C A STEP PROCEDURE FROM EVENT TO STATION. THE NUMBER OF STEPS TAKEN IS
0240 C SUMMED UP FOR EACH REGION AND THE NUMBER OF STEPS IS THEN CONVERTED
0250 C TO DISTANCE.
0260 C
0270 C
0280 C ROTATION:
0290 C ALL ANGLES IS GIVEN IN RADIANS IF NOTHING ELSE IS STATED.
0300 C
0310 C COLAF, CLONE = COLATITUDE AND LONGITUDE OF THE EVENT
0320 C COLA=COLAF, CLON=CLONE
0330 C AZS, DIST = AZIMUTH AND DISTANCE FROM EVENT TO STATION
0340 C AZ=AZS
0350 C TIM(J) = TRAVEL TIME FOR SURFACE WAVE WITH PERIOD PT(J)
0360 C PT(J) = SURFACE WAVE PERIOD (J=1 TO NL)
0370 C NL = NUMBER OF PERIODS FOR WHICH TRAVELTIMES SHALL BE CALCULATED
0380 C (NUMBER OF PERIOD MEASUREMENTS; MAX 4)
0390 C IGV = PARAMETER DENOTING TYPE OF WAVE PATH USED AT MAGNITUDE
0400 C DETERMINATION (IGV=1: MORE THAN 75% OCEANIC STRUCTURE;
0410 C IGV=3: MORE THAN 75% CONTINENTAL STRUCTURE; IGV=2: OTHERWISE)
0420 C IPRG(I, I2) = MATRIX CONTAINING REGION NUMBERS FOR ALL SQUARES
0430 C IN THE GRID
0440 C I1M, I2M = MAXIMUM VALUES OF I1 AND I2 RESP. (I1M*I2M=NUMBER OF
0450 C SQUARES IN THE GRID)
0460 C GRIDC, GRIDL = LATITUDINAL AND LONGITUDINAL SIZE OF A SQUARE IN
0470 C THE GRID (IF I1M=36 AND I2M=72 A SQUARE IS 5*5 DEGREES)
0480 C NR = TOTAL NUMBER OF REGIONS (AND GROUP VELOCITY CURVES)
0490 C VELR(I, T) = GROUP VELOCITY CURVES. THE MATRIX CONTAINS THE GROUP
0500 C VELOCITY FOR SURFACE WAVES WITH PERIOD T IN REGION NUMBER I
0510 C (NR=MAX VALUE OF I)
0520 C I = REGION NUMBER
0530 C T = PERIOD OF SURFACE WAVE (INTEGER)
0540 C D = DISTANCE FROM THE EVENT TO A POINT M (IN DIRECTION AZS)
0550 C CM, LM = COLATITUDE AND LONGITUDE RESP. FOR POINT M
0560 C DM = DIFFERENCE IN LONGITUDE BETWEEN THE POINT M AND THE EVENT
0570 C DD = STEP SIZE
0580 C DDG = STEP SIZE IN DEGREES
0590 C P(I) = STEP COUNTER FOR REGION I
0600 C PP = TOTAL NUMBER OF STEPS (SUM OF ALL P(I) WHEN STATION IS REACHED)
0610 C PART(I) = DISTANCE IN REGION I OF THE SURFACE WAVE PATH
0620 C COCE, COAZ, COD, COCM, CODM = COS-VALUES OF COLA, AZ, D AND DM RESP.
0630 C SICE, SIAZ, SID, SICM = SIN-VALUES OF COLA, AZ, D AND CM RESP.
0640 C TWOPI = 2*PI
0650 C DEGM = NUMBER OF KILOMETERS PER DEGREE.
0660 C I1 = NUMBER OF OUTPUT UNIT FOR ERROR MESSAGES AND WARNINGS

```

Subappendix A5

```

00650 C DEGRV = NUMBER OF KILOMETERS PER DEGREE.
00660 C IT = NUMBER OF OUTPUT UNIT FOR ERROR MESSAGES AND WARNINGS
00670 C
00680 C ALL STATEMENTS ARE STANDARD FORTRAN EXCEPT THOSE PRECEDED BY A LINE
00690 C BEGINNING WITH C***
00700 C
00710 C
00720 REAL PART(2), P(2), LM, CM, TIM(4), PT(4)
00730 INTEGER I
00740 COMMON /LPI/IREG(36,72), VELR(2,48)
00750 DATA IT/6/, NR/2/, DDG/1./, DEGKM/111.2/
00760 DATA PI/3.141593/, IIM/36/, I2W/72/, TWOPI/6.283186/
00770 C
00780 C CHECK IF ANY OF THE PARAMETERS IN THE SUBROUTINE CALL STATEMENT
00790 C IS OUT OF RANGE.
00800 C
00810 C IF (COLAE.LT.0..OR.COLAE.GT.PI.OR.CLONE.LT.0..OR.
00820 C *CLONE.GT.TWOPI.OR.AZS.GT.TWOPI.OR.
00830 C *AZS.LT.0..OR.DIST.LT.0..OR.DIST.GT.PI) GO TO 500
00840 C
00850 C SET CORRECT VALUES TO SOME PARAMETERS AND SET COUNTERS TO ZERO.
00860 C
00870 C 35 GRIDC=PI/FLOAT(IIM)
00880 C GRIDL=TWOPI/FLOAT(I2W)
00890 C D=DDG*PI/180.
00900 C D=J.
00910 C DO 90 I=1,ND
00920 C 90 P(I)=0.
00930 C COLA=COLAE
00940 C CLON=CLONE
00950 C AZ=AZS
00960 C
00970 C GIVE AZ A WELL DEFINED VALUE IF DIST IS CLOSE TO 180 DEGREES.
00980 C
00990 C IF (DIST.GT.(PI-0.001)) AZ=0.1
01000 C
01010 C CHECK IF THE EVENT IS CLOSE TO ONE OF THE POLES.
01020 C
01030 C IF (COLA.LT.0.001.OR.COLA.GT.(PI-0.001)) GO TO 650
01040 C
01050 C CALCULATE FREQUENTLY USED SIN- AND COS-VALUES.
01060 C
01070 C 100 COCH=COS(COLA)
01080 C SICH=SIN(COLA)
01090 C COAZ=COS(AZ)
01100 C SIAZ=SIN(AZ)
01110 C CM=COLA
01120 C LM=CLON
01130 C GO TO 400
01140 C
01150 C INCREASE DISTANCE D FROM EVENT TO POINT M WITH STEP DD.
01160 C
01170 C 150 D=D+DD
01180 C
01190 C WAS THE STATION REACHED WITH THIS STEP?
01200 C
01210 C IF (D.GT.DIST) GO TO 1000
01220 C
01230 C
01240 C
01250 C CALCULATE THE COORDINATES (CM, LM) FOR POINT M.
01260 C
01270 C CM=COS(D)
01280 C LM=SIN(D)
01290 C CM=CM-COCH*SICH+SI*COAZ

```

```

01200      COD=COS(D)
01210      SID=SIN(D)
01220      COCM=COCE+COD+SICE*SID*COAZ
01300 C
01310 C      CHECK IF ARCCOS-ARGUMENT IS OUT OF RANGE.
01320 C
01330      IF (ABS(COCM).GT.1.0) GO TO 710
01340 C **
01350      340 CM=ARCCOS(COCM)
01360 C
01370 C      CHECK IF M IS CLOSE TO ONE OF THE POLES.
01380 C
01390      IF (CM.LT.0.0001.OR.CM.GT.(PI-0.0001)) GO TO 720
01400      SICM=SIN(CM)
01410      CODM=(COD-COCE*COCM)/(SICE*SICM)
01420 C
01430 C      CHECK IF ARCCOS-ARGUMENT IS OUT OF RANGE.
01440 C
01450      IF (ABS(CODM).GT.1.0) GO TO 730
01460 C **
01470      350 DM=ARCCOS(CODM)
01480 C
01490 C      CHOOSE THE RIGHT SOLUTION OF DM DEPENDING ON AZIMUTH.
01500 C
01510      360 IF(AZ.GT.PI) DM=-DM
01520 C
01530 C      CALCULATE LONGITUDE OF POINT M AND CHOOSE RIGHT INTERVAL.
01540 C
01550      LM=CLON+DM
01560      IF (LM.LT.0.) LM=LM+TWOPI
01570      IF (LM.GT.TWOPI) LM=LM-TWOPI
01580 C
01590 C
01600 C
01610 C      CALCULATE WHICH SQUARE THE POINT M (WITH COORDINATES CM, LM)
01620 C      FALLS WITHIN; THAT IS DETERMINE THE VALUES OF THE INDICES
01630 C      TO THE IPEG-MATRIX AND DETERMINE WHAT REGION THE SQUARE
01640 C      BELONGS TO (REGION NUMBER=I). START WITH M = EVENT.
01650 C      INCREASE APPROPRIATE STEP COUNTER.
01660 C
01670      400 I1=IFIX(CM/GRIDC)+1
01680      I2=IFIX(LM/GRIDL)+1
01690      IF (I1.LT.1.OR.I1.GT.I1M.OR.I2.LT.1.OR.I2.GT.I2M) GO TO 700
01700      I=IPEG(I1, I2)
01710      P(I)=P(I)+1.
01720      GO TO 150
01730 C
01740 C
01750 C
01760 C      OUTPUT OF ERROR AND WARNING MESSAGES.
01770 C
01780      500 WRITE(IT,501) COLAE, CLONE, AZS, DIST
01790      501 FORMAT(IX, '***WARNING: TIME-ARGUMENT OUT OF RANGE: '//
01800      +IX, ' EVENT LAT, LONG ', 2F8.5, 5X,
01810      +IX, ' AZIMUTH, DISTANCE ', 2F8.5)
01820 C
01830 C      NO CORRECTION OF THE ARGUMENTS IS MADE.
01840 C
01850      GO TO 85
01860 C
01870 C
01880      650 WRITE(IT, 651) COLA
01890      651 FORMAT(IX, '***EVENT CLOSE TO ONE OF THE POLES: COLAT=', F9.5)
01900 C
01910 C      MAY CAUSE NUMERICAL TROUBLE. SET THE VALUE.
01920 C
01930      IF (COLA.LT.0.001) COLA=0.001
01940      IF (COLA.GT.(PI-0.001)) COLA=PI-.001
01950 C

```

Subappendix A5

```

01970      IF(COLA.GT.(PI-0.001)) COLA=PI-0.001
01980      GO TO 100
01990 C
02000 C
02010      700 WRITE(IT, 701) I1, I2
02020      701 FORMAT(IX, '***IREG-ARGUMENT OUT OF RANGE: I1=%', I3, ' I2=%', I3)
02030 C
02040 C      IF IREG-ARGUMENT IS OUT OF RANGE THIS STEP IS IGNORED (NO STEP
02050 C      COUNTER INCREASED).
02060 C
02070      GO TO 150
02080 C
02090 C
02100 C
02110      710 IF (ABS(COCM).LT.1.001) GO TO 715
02120 C
02130 C      NO MESSAGE IF ONLY TRUNCATION ERROR.
02140 C
02150 C      WRITE(IT, 711) COCM
02160      711 FORMAT(IX, '***ARCCOS-ARGUMENT OUT OF RANGE: COCM=%', F12.8)
02170 C
02180 C      IF ARCCOS-ARGUMENT IS OUT OF RANGE, IT IS CORRECTED TO +1. OR -1.
02190 C      RESPECTIVELY INDEPENDENT OF THE ACTUAL VALUE, AND THE EXECUTION
02200 C      IS CONTINUED.
02210 C
02220      715 COC=SIGN(1., COCM)
02230      GO TO 340
02240 C
02250 C
02260 C
02270      720 WRITE(IT, 721) CM
02280      721 FORMAT(IX, '***M NEAR ONE OF THE POLES: COLAM=%', F12.8)
02290 C
02300 C      GIVE DM A WELL DEFINED VALUE.
02310 C
02320      DM=0.
02330      GO TO 360
02340 C
02350 C
02360 C
02370 C
02380 C
02390 C
02400 C
02410 C
02420      730 IF (ABS(COM).LT.1.001) GO TO 735
02430 C
02440 C      NO MESSAGE IF ONLY TRUNCATION ERROR.
02450 C
02460 C
02470 C      WRITE(IT, 731) COM
02480      731 FORMAT(IX, '***ARCCOS-ARGUMENT OUT OF RANGE: COM%', F12.8)
02490 C
02500 C      IF ARCCOS-ARGUMENT IS OUT OF RANGE, IT IS CORRECTED TO +1. OR -1.
02510 C      RESPECTIVELY INDEPENDENT OF THE ACTUAL VALUE, AND THE EXECUTION
02520 C      IS CONTINUED.
02530 C
02540      735 COM=SIGN(1., COM)
02550      GO TO 350
02560 C
02570 C
02580 C
02590 C
02600 C
02610 C
02620 C
02630 C
02640 C
02650 C
02660 C
02670 C
02680 C
02690 C
02700 C
02710 C
02720 C
02730 C
02740 C
02750 C
02760 C
02770 C
02780 C
02790 C
02800 C
02810 C
02820 C
02830 C
02840 C
02850 C
02860 C
02870 C
02880 C
02890 C
02900 C
02910 C
02920 C
02930 C
02940 C
02950 C
02960 C
02970 C
02980 C
02990 C
03000 C
03010 C
03020 C
03030 C
03040 C
03050 C
03060 C
03070 C
03080 C
03090 C
03100 C
03110 C
03120 C
03130 C
03140 C
03150 C
03160 C
03170 C
03180 C
03190 C
03200 C
03210 C
03220 C
03230 C
03240 C
03250 C
03260 C
03270 C
03280 C
03290 C
03300 C
03310 C
03320 C
03330 C
03340 C
03350 C
03360 C
03370 C
03380 C
03390 C
03400 C
03410 C
03420 C
03430 C
03440 C
03450 C
03460 C
03470 C
03480 C
03490 C
03500 C
03510 C
03520 C
03530 C
03540 C
03550 C
03560 C
03570 C
03580 C
03590 C
03600 C
03610 C
03620 C
03630 C
03640 C
03650 C
03660 C
03670 C
03680 C
03690 C
03700 C
03710 C
03720 C
03730 C
03740 C
03750 C
03760 C
03770 C
03780 C
03790 C
03800 C
03810 C
03820 C
03830 C
03840 C
03850 C
03860 C
03870 C
03880 C
03890 C
03900 C
03910 C
03920 C
03930 C
03940 C
03950 C
03960 C
03970 C
03980 C
03990 C
04000 C

```

Subappendix A5

```
02600 C DIFFERENT REGIONS, AND MULTIPLY BY A CONSTANT FACTOR TO GET THE  
02601 C TIME IN SECONDS.  
02602 C  
02620 DO 1100 J=1, 4  
02630 1100 YY=13)=0.  
02640 DO 1155 J=1, NL  
02650 I=IFIX(PT(J)+0.5)  
02660 DO 1150 I=1, IP  
02670 1150 TIM(J)=TIM(J)+PART(I)/VELR(I, T)  
02680 TIM(J)=TIM(J)*DECKM*180./PI  
02690 1155 CONTINUE  
02700 C  
02710 C  
02720 C* CONVERT TO TENTH OF SECONDS BY MULTIPLYING BY TEN.  
02730 C  
02740 DO 1160 J=1, NL  
02750 1160 TIM(J)=TIM(J)*10.  
02760 C  
02770 C  
02780 C* CALCULATE VALUE OF IGV DEPENDING ON WAVE PATH.  
02790 C IGV=1 FOR MORE THAN 75% OCEANIC STRUCTURE  
02800 C IGV=3 FOR MORE THAN 75% CONTINENTAL STRUCTURE  
02810 C IGV=2 OTHERWISE  
02820 C  
02830 SPART=PART(I)/DIST  
02840 IGV=2  
02850 IF (SPART.GT.0.75) IGV=1  
02860 IF (SPART.LT.0.25) IGV=3  
02870 C  
02880 C  
02890 RETURN  
02900 END
```

APENDICE 6.6

Procedimiento automático para la asociación de datos relativos a ondas superficiales de período largo con fenómenos localizados a partir de observaciones de período corto

Los centros internacionales de datos deberán tener un procedimiento que les permita asociar los datos relativos a ondas superficiales de período largo que les hayan sido comunicados con fenómenos localizados con ayuda de datos de período corto.

El tiempo de propagación desde el epicentro hasta una estación de las ondas de Rayleigh y de las ondas de Love de período largo puede calcularse como se indica en el apéndice 6.5. Los datos relativos a ondas superficiales de período largo que se comuniquen se asociarán, en primera instancia, con un fenómeno si los tiempos estimados de llegada de las ondas superficiales en un determinado período concuerdan con los tiempos de llegada comunicados, dentro de unos márgenes predeterminados. Con objeto de disminuir las probabilidades de cometer errores al asociar ondas superficiales, puede aplicarse un procedimiento análogo al que se ha expuesto en el apéndice 6.1 en relación con las señales de período corto. El procedimiento consiste en verificar que existe una probabilidad razonable de que las estaciones a las que se han asociado las ondas superficiales detecten las señales procedentes de un fenómeno de esa magnitud y en esa región. Este procedimiento de control de la asociación tendrá que ser descrito con mucho mayor detalle.

APENDICE 6.7

Ejemplo de boletín de salida y estructuras de los archivos de
datos de los centros internacionales

1. Ejemplo de posible formato de un boletín de salida (con información básica) de
un centro internacional de datos sobre un fenómeno

780120
002421.6 \pm 7.3 9.6S \pm 0.1 159.3E \pm 0.1 28 km \pm 10 BASED ON 12 STAT
SOLOMON ISLANDS
NUMBER OF ASSOC. SP-TIMES 34 NUMBER OF ASSOC. LP-TIMES 8
MB : 5.1 BASED ON 6 STAT STD : 0.30
MS : 5.0 BASED ON 7 STAT STD : 0.35
CMPX : 1.23 SPM : 1.21 SPVT : 0 -9 -18 -13 -37 STAT : ARR.

Explicaciones:

780120 = fecha del fenómeno

002421.6 \pm 7.3 9.6S \pm 0.1 159.3E \pm 0.1 28 km \pm 10 BASED ON 12 STAT
= tiempo de origen, epicentro, profundidad (con estimaciones de error) y número de
estaciones utilizadas para definir el fenómeno

SOLOMON ISLANDS = región

NUMBER OF ASSOC. SP-TIMES 34 NUMBER OF ASSOC. LP-TIMES 8
= número de tiempos de llegada de período corto y período largo que podrían estar
asociados con el fenómeno

MB : 5.1 BASED ON 6 STAT STD : 0.30
= magnitud estimada de la onda interna, basada en las mediciones de amplitud y período
hechas en 6 estaciones. Se da también la desviación típica entre las magnitudes de
las distintas estaciones.

MS : 5.0 BASED ON 7 STAT STD : 0.35
= magnitud estimada de la onda de superficie, basada en las mediciones de amplitud y
período, en 7 estaciones. Se da también la desviación típica entre las magnitudes
de las distintas estaciones.

CMPX : 1.23 SPM : 1.21 SPVT : 0 -9 -18 -13 -37 STAT: ARR.
= datos de identificación del fenómeno comunicados por estaciones con complejos
sismográficos.

2. Formatos de los archivos de datos

En los centros internacionales de datos tal vez convendría distribuir entre varios archivos los datos almacenados, de la manera siguiente:

- Parámetros y datos de calibración de las estaciones
- Datos comunicados por las distintas estaciones (insumo)
- Parámetros determinados mediante la elaboración de los datos en los centros (producto)
- Archivos de "contabilidad" interna
- Archivos de datos de nivel 2.

Estos archivos habrán de ser idénticos en los distintos centros y se organizarán de forma tal que los datos sean fácilmente accesibles mediante técnicas modernas de computadora. A este respecto habrá también que elaborar especificaciones detalladas del formato utilizado en los distintos archivos. Al final de este apéndice se da un ejemplo de posible estructura de los archivos de datos de los centros internacionales.

Archivo de parámetros y datos de calibración de las estaciones

Este archivo contiene parámetros de las estaciones, tales como latitud, longitud, e instrumentación, y datos de calibración periódicamente actualizados. También deberá contener información acerca de los intervalos en que las distintas estaciones no han estado en funcionamiento.

Archivo de insumos

Este archivo contiene toda la información comunicada al centro de datos por conducto del Sistema Mundial de Telecomunicación de la OMM. El contenido de este archivo dependerá de los datos que efectivamente comuniquen las distintas estaciones, según se indica en los capítulos 3 y 4.

Archivos de producto

Estos archivos deben contener los parámetros obtenidos como resultado de la elaboración de los datos en los centros. Deben contener también todos los datos de cada estación que estén asociados con un fenómeno. Finalmente, se archivarán en ellos todos los datos no asociados.

Archivo de "contabilidad" interna

En este archivo deben hacerse constar las operaciones de elaboración de datos que se han llevado a cabo en cada centro. Es bastante análogo a los que actualmente se llevan en los grandes centros de datos.

Archivo de datos de nivel 2

Este archivo contendrá todos los datos numéricos de nivel 2 que han sido enviados a los centros de datos como resultado de las peticiones recibidas. Habrá que prever también el archivamiento de los datos de nivel 2 recibidos en forma no digital.

3. Ejemplo de posible estructura de los archivos de datos de los centros internacionales

A continuación se da un ejemplo de posible estructura de los archivos de datos de los centros internacionales.

Estructura y funciones básicas de los bancos de datos en los centros internacionales

La finalidad de un banco de datos es:

Almacenar todos los datos recibidos por el centro internacional de las estaciones de la red mundial;

Almacenar los datos elaborados en el centro;

Asegurar el pronto suministro de la información necesaria a petición de los Estados partes en un tratado sobre prohibición completa y general de los ensayos de armas nucleares.

La figura 6.7.1 ofrece una visión esquemática de la estructura de un banco. El sistema de control de la información del banco de datos comprende los siguientes elementos principales:

Programas de insumo y producto;

Material de programación ("software") del banco (serie de programas);

Fondo de información del banco;

Lenguaje de recuperación de la información del banco;

Material mecánico ("hardware") del sistema de información;

Personal al servicio del sistema de información.

El fondo de información puede dividirse en cuatro grandes archivos según la naturaleza de los datos almacenados en él:

- I. Parámetros focales de los fenómenos localizados por el centro;
- II. Datos de calibración y características de las estaciones;
- III. Parámetros de las señales (datos de nivel 1) de cada estación;
- IV. Registros originales de las ondas P y L de los fenómenos (datos de nivel 2) para cada estación.

Las funciones básicas de un sistema de control de la información de un banco son las siguientes:

- Grabar los datos sísmicos en portadores mecánicos (archivos I a IV);
- Almacenar los datos sísmicos en los portadores mecánicos durante el período de regulación;
- Facilitar la información almacenada que se solicite dentro del plazo establecido y en un formulario especialmente preparado para ello;

Dependiendo de las necesidades operacionales del centro internacional, el banco podrá estar equipado de un sistema automatizado de control de los datos que asegure la rápida recuperación y suministro de la información requerida.

En los cuadros 6.7.1 a 6.7.5 se ve el tipo de datos que se almacenarán en el banco. El cuadro 6.7.1 representa el archivo I, que almacena los parámetros focales de los fenómenos sísmicos localizados por el centro. Es evidente que el formato que habrá que utilizar para los datos del archivo I deberá ser el mismo que se utiliza para el boletín de fenómenos sísmicos, que comprende 22 parámetros, de los que los parámetros 1 y 2 (número y fecha del fenómeno) se utilizarán con fines de recuperación de la información.

El cuadro 6.7.2 representa el archivo II, que, además de las especificaciones de los instrumentos de PC y PL, da alguna información básica sobre las estaciones (coordenadas, condiciones del suelo). El archivo II tiene 11 parámetros, de los que el parámetro 1 debe utilizarse para recuperación de la información.

Los cuadros 6.7.3 y 6.7.4 representan el archivo III -datos de nivel 1 de todas las estaciones de la red mundial. Este archivo está subdividido en dos: archivo III-A y archivo III-B. El archivo III-A (cuadro 6.7.3) está destinado a almacenar datos que se han asociado con fenómenos localizados; el archivo III-B (cuadro 6.7.4) está destinado a almacenar "señales aisladas", que, después de una elaboración adecuada en el centro, no pueden asociarse con un foco localizado. Cada uno de los dos archivos está a su vez subdividido en M subarchivos (M = número de estaciones). Cada subarchivo del archivo III-A contiene información de nivel 1 sobre cada fenómeno localizado consecutivo. Sólo los cinco primeros parámetros están normalizados; los demás datos pueden ser enviados por las estaciones en forma telegráfica. El volumen de datos enviados de esta manera dependerá de la naturaleza del registro de la señal. Los parámetros 1 y 2 pueden ser utilizados para la recuperación de la información.

Cada uno de los subarchivos III-B almacena datos de nivel 1 relacionados con señales "aisladas" detectadas en una estación determinada. En este caso, los tres

primeros parámetros están normalizados para todas las señales y pueden ser utilizados con fines de recuperación de la información. Los textos de las comunicaciones telegráficas de una estación determinada pueden ser almacenados con los parámetros de nivel 1.

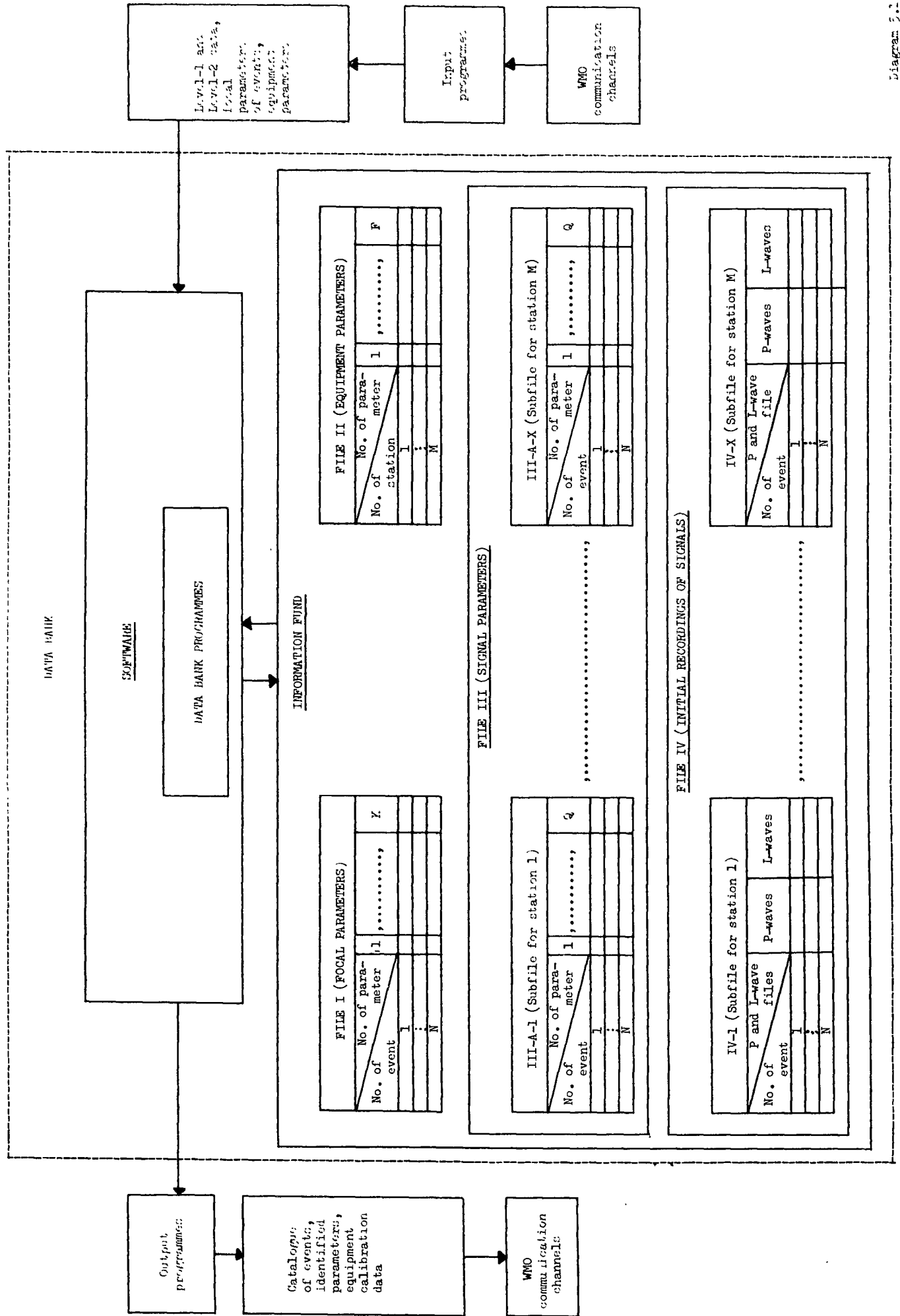
El cuadro 6.7.5 representa el archivo IV en la estación N° 1. Contiene segmentos de señales registradas en instrumentos de PC y PL. El banco puede almacenar, en lo que respecta a un período determinado, segmentos de 60 segundos de ondas P, 30 segundos de ruido de instrumentos verticales de PC, segmentos de 20 minutos de ondas L registrados en instrumentos de PL de tres componentes, y 5 minutos de ruido de instrumentos verticales de PL. El archivo IV está subdividido en M subarchivos (M = número de estaciones). Cada subarchivo almacena información sobre cada fenómeno consecutivo en relación con el cual un Estado u otro ha solicitado información de una estación de la red mundial. Cada fenómeno en el subarchivo está definido por 6 parámetros, de los que los parámetros 1 y 2 se utilizan con fines de recuperación de la información.

Los programas de insumo y producto sirven para introducir en el banco información de nivel 1 y 2 y parámetros focales obtenidos como resultado de la elaboración de los datos por el centro, y para recuperar los datos enumerados cuando se reciba una petición. La información de nivel 1 y los datos del catálogo de fenómenos deben ser transferidos del centro en forma de fichas digitales. Es probable que inicialmente, al menos para algunas de las estaciones, la información de nivel 2 sólo pueda transmitirse al centro y a partir de éste en forma de fotocopia.

El material de programación ("software") del banco se compondrá de una serie de programas de control del fondo de información y de un servicio de recuperación de ésta. Los datos recibidos para su almacenamiento en el banco no necesitan ser sometidos a ninguna elaboración o conversión adicional. Por eso, el citado material puede limitarse a programas de control y de recuperación.

El lenguaje de recuperación de la información del banco es la forma en que se imprimen los datos sísmicos. Tiene que estar basado en parámetros seleccionados para cada archivo del fondo de información. Los parámetros seleccionados con fines de recuperación de la información desempeñan un papel particularmente importante en el proceso de control de los datos del banco.

Figure 6.7.1 Example of Structure of the data bank of an international system in the global network



Cuadro 6.7.1
Archivo I (parámetros focales)

Nº del parámetro	Tipo de parámetro focal	Unidad de medida	Precisión de la medida	Volumen de datos (palabras de computadora, 16 bitios)
1	Número del fenómeno sísmico			1
2	Fecha del fenómeno	año, día, mes		1
3	Tiempo de origen (T_0)	hora, minuto, segundo	0,1	1
4	Error en T_0	segundo	0,1	1
5	Latitud del epicentro (λ)	grado	0,01	1
6	Error	grado	0,01	1
7	Longitud del epicentro (λ_1)	grado	0,01	1
8	Error	grado	0,01	1
9	Magnitud M_6 (instrumento PC)		0,1	1
10	Error $\sigma' M_6$		0,1	1
11	Magnitud M_6 (instrumento PL)		0,1	1
12	Error $\sigma' M_6$		0,1	1
13	Magnitud M_{SH} (instrumento PC)		0,1	1
14	Error $\sigma' M_{SH}$		0,1	1
15	Magnitud M_{SH} (instrumento PL)		0,1	1
16	Error $\sigma' M_{SH}$		0,1	1
17	Magnitud M_S (instrumento PL)		0,1	1
18	Error $\sigma' M_S$		0,1	1
19	Profundidad focal (h)	km	1	1
20	Error $\sigma' h$	km	0,1	1
21	Número de estaciones que contribuyen a la determinación del epicentro			1
22	Observaciones			5

Cuadro 6.7.2
Archivo II (parámetros de la estación)

Nº del parámetro	Tipo de parámetro de la estación	Unidad de medida	Precisión de la medida	Volumen de datos (palabras de computadora, 16 bits)
1	Número de la estación			1
2	Latitud de la estación	grado	0,01	1
3	Longitud de la estación	grado	0,01	1
4	Tipo de roca de fondo			1
5	Altitud sobre el nivel del mar	metro		
	Respuesta de frecuencia de los instrumentos de PC:			
6	Componente Z (0,25 - 10 Hz)	nm-Hz		30
7	Componente NS (" ")	nm-Hz		30
8	Componente EO (" ")	nm-Hz		30
	Respuesta de frecuencia de los instrumentos de PL:			
9	Componente Z (1 - 100 segundos)	nm-Hz		40
10	Componente NS	nm-Hz		40
11	Componente EO	nm-Hz		40
12	Fecha de la última determinación de las especificaciones de los instrumentos			1

Cuadro 6.7.3

Archivo III-A-I (Estación N° 1, señales identificadas de fenómenos localizados)

N° del parámetro	Tipo de parámetro de la señal (nivel 1)	Unidad de medida	Precisión de la medida	Volumen de datos (palabras de computadora, 16 bitios)
1	Número del fenómeno (N° 1)			1
2	Fecha del fenómeno	año, día, mes		1
3	Azimut del epicentro	grado	0,1	1
4	Distancia del epicentro	grado	0,1	1
5	Corrección local de la estación para tiempo de propagación de la onda P	segundo	0,1	1
6	Corrección focal para onda P	segundo	0,1	1
7	Texto del mensaje telegráfico de la estación N° 1 relativo al fenómeno N° 1 detectado en instrumentos de PC y PL (parámetros de nivel 1)			
	SEISMO ...			
Q STOP	:	:	:
	:	:	:	:
1	Número del fenómeno (N° X)			
	:	:	:	:
Q	SEISMO STOP			

Cuadro 6.7.5

Archivo IV-I (Datos de nivel 2 en la estación Nº 1)

Nº del parámetro	Tipo de parámetro de la señal (nivel 2)	Longitud de la señal (segundos)	Frecuencia de cuantificación	Volumen de datos (palabras de computadora, 16 bits)
1	Número de la estación (Nº 1)			1
2	Número del fenómeno (Nº 1)			1
3	Registro de ondas P en un instrumento de PC (componente Z)	90	20	1 800
4	Registro de ondas L en un instrumento de PL (componente Z)	1 500	1	1 500
5	Registro de ondas L en un instrumento de PL (componente NS)	1 200	1	1 200
6	Registro de ondas L en un instrumento de PL (componente EO)	1 200	1	1 200
.
.
.
1	Número de la estación (Nº 1)			
2	Número del fenómeno (Nº II)			
.
.
6				

APENDICE 6.8

Estimación del volumen de datos de nivel 1 y de nivel 2 de que habrán de ocuparse los centros internacionales de datos

En el presente apéndice se hace una estimación del volumen de datos de nivel 1 y de nivel 2 que recibirán y habrán de elaborar los centros, estimación que servirá de base para una especificación del equipo que necesitarán los centros internacionales. Téngase en cuenta que las estimaciones de volúmenes de datos de nivel 1 que se dan en este apéndice no son directamente comparables con las que figuran en el apéndice 4.2 para la transmisión de datos por el SMT de la CMT, porque los procedimientos de codificación son enteramente diferentes.

Datos de nivel 1

La estructura de un centro internacional y la organización de sus trabajos están estrechamente relacionadas con el caudal de la corriente de información que llegue al centro y con el volumen de la información que se haya de almacenar en su banco de datos durante largos períodos. A este respecto, es posible hacer estimaciones aproximadas del caudal y del volumen de datos que se han de almacenar en el centro sobre la base del número de palabras de computadora de 16 bits cada una necesarias para describir un fenómeno detectado por equipos PC o PL a nivel 1 (véanse los cuadros 3.1 y 3.2). El cuadro A6.8.1 ofrece una de esas estimaciones, basada en el supuesto de que la red mundial estará constituida por 25 estaciones de tipo I, 15 de tipo II y 10 de tipo III. El número de fenómenos registrados por las estaciones de la red mundial dependerá de diversos factores geofísicos y de otra índole. Los factores básicos son:

El nivel de actividad sísmica en el momento considerado.

El nivel de ruido sísmico detectado habitualmente por las estaciones.

La posición de la estación en relación con las zonas de actividad sísmica elevada.

La sensibilidad del equipo y la forma en que haya sido instalado en la estación.

Los métodos utilizados para distinguir las señales del ruido.

El número de señales registradas por una estación en un plazo de 24 horas puede variar considerablemente -desde unas pocas hasta 100 o más-, dependiendo de los factores antes enumerados. La configuración de las ondas de las señales registradas en una estación determinada depende también de diversos factores geofísicos (magnitud, profundidad focal, distancia del epicentro, etc.). Así, en el caso de fenómenos de escasa intensidad a distancias telesísmicas, los instrumentos PC suelen registrar únicamente los grupos de ondas longitudinales. Los fenómenos ocurridos a gran profundidad suelen caracterizarse por la ausencia de ondas superficiales.

Como la mayoría de los fenómenos registrados por las estaciones son de poca intensidad y tienen su foco en la corteza terrestre, la mayoría de las señales están constituidas por trenes de ondas longitudinales registrados en instrumentos PC verticales.

Para simplificar el cálculo del caudal de datos que llegan de las estaciones al centro, se supone que cada estación registra en promedio durante un período de 24 horas 50 señales, de las que 30 están constituidas exclusivamente por ondas longitudinales detectadas por los instrumentos PC y las 20 restantes por ondas P y S detectadas por instrumentos PC y por ondas P, S y L, detectadas por instrumentos PL.

Cuadro A6.8.1

Volumen de los datos de nivel 1 comunicados por las estaciones a un centro internacional durante un período de 24 horas

Tipo de estación	Tipo de equipo	Frecuencia máxima de respuesta (Hz)	Tipo de ondas registradas	Volumen de datos (palabras de computadoras) para cada fenómeno	Número de fenómenos registrados cada 24 horas	Corriente de datos (palabras de computadoras/24 horas)
I Registro Analógico	SP	1	P	31	30	930
	SP	1	P+S	45	20	900
	LP	0,05	P+S+L	56	20	1 120
II Registro Digital	SP	1	P	31	30	930
	SP	1	P+S	45	20	900
	LP	0,05	P+S+L	56	20	1 120
III Complejo de sismógrafos	SP	1	P	47	30	1 410
	SP	1	P+S	61	20	1 220
	LP	0,05	P+S+L	60	20	1 200

Sirviéndose de los datos del cuadro A6,8,1, se puede calcular el caudal global aproximado de datos de nivel 1 que afluye a un centro desde las 50 estaciones de la red mundial durante un período de 24 horas.

$$\text{Estaciones de tipo I: } 25 \times (930 + 1.120) = 73.750$$

$$\text{Estaciones de tipo II: } 15 \times (930 + 900 + 1.120) = 44.250$$

$$\text{Estaciones de tipo III: } 10 \times (1.410 + 1.220 + 1.200) = 38.300$$

De donde, el volumen global de datos de nivel 1 que recibirá un centro durante un período de 24 horas ascenderá a: $73.750 + 44.250 + 38.300 = \underline{156.300}$ palabras de computadora.

Datos de nivel 2

El volumen aproximado de datos de nivel 2 recibidos por un centro en respuesta a las peticiones hechas a las estaciones puede calcularse partiendo de la hipótesis de que cada mes se solicitará información acerca de cinco fenómenos caracterizados por ondas P y L.

Cálculos anteriores del volumen de datos de nivel 2 (CCD/558) indicaban que 60 segundos de registro de ondas P en un instrumento vertical de período corto, a razón de 20 muestras por segundo, producirían un total de 1.200 palabras de computadora, y que 20 minutos de registro de ondas superficiales en un instrumento de tres componentes, a razón de una muestra por segundo, daría lugar a 3.600 palabras de computadora. No obstante, y a pesar de esas recomendaciones, sería probablemente conveniente incluir, además de las formas de las ondas P y L, pequeños segmentos del ruido anterior a las señales, segmentos que podrían ser de 30 segundos en el caso de los instrumentos ZPC y de cinco minutos en el de los instrumentos ZPL. En tal caso, un registro de 90 segundos en un instrumento de período corto, unido a un registro de 25 minutos en un componente Z y a un registro de 20 minutos en cada uno de dos instrumentos horizontales de período largo, produciría 5.700 palabras de computadora, o algo más si se toma en consideración la información auxiliar. Así pues, el volumen total de datos de nivel 2 que se recibirían de 25 estaciones equipadas con dispositivos digitales de registro, sobre la hipótesis de cinco fenómenos mensuales, ascendería a 712.500 palabras de computadora. Las otras 25 estaciones de la red mundial no cuentan con instalaciones de registro digital y transmitirán, por lo tanto, los datos de nivel 2 en forma analógica y no por canales digitales.

También es posible calcular el volumen aproximado de datos que habrán de almacenarse en un centro una vez que se hayan elaborado los datos de nivel 1.

De acuerdo con el formato propuesto para los catálogos de fenómenos sísmicos, cada fenómeno requiere unas 30 palabras de computadora. Si se supone que un centro detecta 50 fenómenos durante un período de 24 horas y que cada uno de esos fenómenos es registrado por la mitad de las estaciones de la red mundial, o sea, por 25 estaciones, el volumen de datos relativos a los parámetros focales durante dicho período será: $50 \times 30 = 1.500$ palabras de computadora. En cuanto a los datos relativos al azimut y la distancia al epicentro para los 50 fenómenos detectados por los complejos sismográficos durante el período de 24 horas, su volumen será: $50 \times 25 \times 2 = 2.500$ palabras. El volumen total de datos será, pues, de 4.000 palabras de computadora.

Suponiendo que todos los datos de nivel 1 recibidos por un centro se transfieran al banco para su almacenamiento a largo plazo (algunos de los datos estarán asociados

con fenómenos localizados, mientras que los demás serán señales no asociadas), el volumen de datos recibidos por el banco durante un período de 24 horas será:

156.300 + 4.000 = 160.300 palabras de computadora.

Como los datos de nivel 1 y los parámetros focales de los fenómenos tendrán que estar mucho tiempo almacenados en el centro -dos o tres meses los primeros, e indefinidamente los segundos- habría que calcular el volumen de datos que cabe esperar a este respecto.

En el curso de un mes, el volumen total de datos de nivel 1, de datos elaborados y de datos relativos a los parámetros de calibración de los instrumentos sería de unos 5 millones de palabras de computadora; a lo largo de un año, pues, ese volumen ascendería a unos 60 millones de palabras de computadora.

APENDICE 6.9

Especificación del equipo que habrá de utilizarse en los centros internacionales de datos

En el presente apéndice se describe sucintamente el equipo que necesitarán los centros internacionales de datos para desempeñar las tareas que les sean asignadas. De esta cuestión se trata también en el primer informe del Grupo ad hoc (CCD/558).

Los centros internacionales de la propuesta red mundial deberán estar equipados para recibir datos por conducto de los canales de la OIM y para elaborar, analizar y almacenar los datos así comunicados y los ya elaborados. Los centros deberán disponer a este respecto de modernos sistemas de computadoras y de equipos de comunicaciones suficientemente potentes.

El informe del Grupo ad hoc (CCD/558) sugiere que se dote a los centros del siguiente equipo:

Todos los centros deberán contar con una computadora principal, que elaborará los datos de nivel 1 y dos minicomputadoras, de las que una asegurará las comunicaciones del centro con las estaciones de la red mundial y con otros centros y la otra desempeñará funciones de apoyo. La computadora principal del centro de datos incluirá los siguientes elementos:

Un dispositivo central de elaboración con una memoria capaz de almacenar un mínimo de 100.000 palabras de computadora y una velocidad mínima de computación de 1 millón de instrucciones por segundo.

Almacenamiento auxiliar en disco para datos y programas, con una capacidad mínima de 50 millones de palabras de computadora.

Cuatro transportes de cinta magnética para registro digital.

Tres terminales de interacción.

Acceso a una gran computadora complementaria (próxima o remota) en caso de avería del sistema.

Para la función de archivo de datos se requerirá otra computadora con gran capacidad de memoria.
